

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-147590

(43)Date of publication of application : **22.05.2002**

(51)Int.Cl.

F16H 61/02  
F16H 61/28  
// F16H 59:40  
F16H 59:42  
F16H 59:70

**(21)Application number : 2000-342222**

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing : 09.11.2000

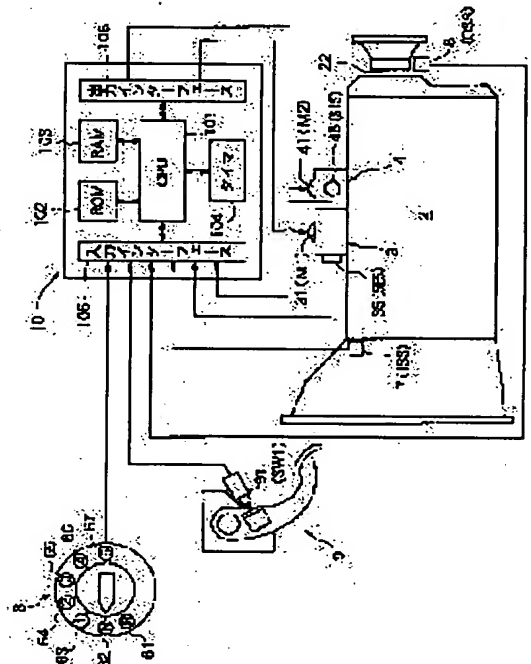
(72)Inventor : YAMAMOTO YASUSHI

## (54) SHIFT CONTROL DEVICE FOR TRANSMISSION

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shift control device for a transmission that can always make shift time from a shift instruction until the completion of shifting motion almost the same.

**SOLUTION:** This shift control device for the transmission is provided with the transmission with a synchronizer; a select actuator for actuating a shift operating mechanism of the transmission in a select direction; a shift actuator for actuating the shift operating mechanism in a shift direction; and a controller. The driving force of the shift actuator is determined corresponding to a shift stroke position, and the driving force of the shift actuator in a synchronous range at gear-in time is determined on the basis of synchronous rotation speed difference computed on the basis of the rotating speed of an input shaft, the gear ratio of a gear-in gear and the rotating speed of an output shaft.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同期装置を備えた変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速操作機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、

該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、

該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、

該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、

該コントローラは、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサーからの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、該演算された同期回転速度差に基づいて同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、

ことを特徴とする変速機の変速制御装置。

【請求項2】 該同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力は、該演算された同期回転速度差と目標変速段のギヤ比とに基づいて求められる、請求項1記載の変速機の変速制御装置。

【請求項3】 該シフトアクチュエータは電動モータであり、該コントローラは該同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動電力を決定する、請求項1又は2記載の変速機の変速制御装置。

【請求項4】 同期装置を備えた変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速操作機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、

該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、

該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、

該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、

該コントローラは、同期回転速度差に対応する駆動力を

設定した同期範囲における駆動力マップを備えており、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサーからの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、該駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、

ことを特徴とする変速機の変速制御装置。

【請求項5】 該シフトアクチュエータは電動モータで、該駆動力マップは駆動電力マップであり、該コントローラは該駆動力マップから該同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動電力を決定する、請求項4記載の変速機の変速制御装置。

【請求項6】 同期装置を備えた変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速操作機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、

該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、

該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、

該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、

該コントローラは、同期回転速度差に対応するシフトアップ時の駆動力を設定した同期範囲におけるシフトアップ用駆動力マップおよびシフトダウン時の駆動力を設定した同期範囲におけるシフトダウン用駆動力マップと、該目標変速段指示手段によって指示された目標変速段がシフトアップかシフトダウンかを判定するシフトアップ・シフトダウン判定手段を備えており、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサーからの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、該シフトアップ・シフトダウン判定手段の判定に基づき該シフトアップ用駆動力マップかシフトダウン用駆動力マップを選択し、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、選択した駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動電力を決定する、

ことを特徴とする変速機の変速制御装置。

【請求項7】 該シフトアクチュエータは電動モータで、該シフトアップ用駆動力マップおよび該シフトダウン用駆動力マップはシフトアップ用駆動力マップおよびシフトダウン用駆動力マップであり、該コントローラは該シフトアップ用駆動力マップおよびシフトダウン用駆動力マップから該同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、請求項6記載の変速機の変速制御装置。

【請求項8】 同期装置を備えた変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、  
該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、  
該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、  
該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、  
該コントローラは、該変速機の各変速段毎に同期回転速度差に対応する駆動力を設定した同期範囲における駆動力マップを備えており、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサーからの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、目標変速段に対応する該駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、ことを特徴とする変速機の変速制御装置。

【請求項9】 該駆動力マップは中間変速歯車についてシフトアップ用駆動力マップとシフトダウン用駆動力マップとを備えており、

該コントローラは、該目標変速段指示手段によって指示された目標変速段がシフトアップかシフトダウンかを判定するシフトアップ・シフトダウン判定手段を備え、目標変速段が中間歯車の場合には、該シフトアップ・シフトダウン判定手段の判定に基づき該シフトアップ用駆動力マップかシフトダウン用駆動力マップを選択し、入力軸回転速度と目標変速段の変速歯車のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、選択した駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲における該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、請求項8記載の変速機の変速制御装置。

【請求項10】 該シフトアクチュエータは電動モータ

で、該駆動力マップは駆動力マップであり、該コントローラは該駆動力マップから該同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、請求項8又は9記載の変速機の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両に搭載された変速機、更に詳しくは同期装置を備えた変速機の変速制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】変速機の変速操作を行う変速機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータとを装備し、変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段からの変速指示に基づいてセレクトアクチュエータおよびシフトアクチュエータを制御する変速機が実用化されている。上記セレクトアクチュエータおよびシフトアクチュエータとしては、一般に空気圧や油圧等の流体圧を作動源とした流体圧シリンダが用いられている。また近年、圧縮空気源や油圧源を具備していない車両に搭載する変速機用として、電動モータによって構成したセレクトアクチュエータおよびシフトアクチュエータが提案されている。

【0003】同期装置を備えた変速機のシフト操作においては、ギヤインには同期作用時に最も作動力を必要とし、次にドッグ歯のチャンファとクラッチスリーブのスプラインのチャンファとの係合時に作動力を必要とする。また、ギヤ抜き時にはギヤ抜き操作開始時からドッグ歯とクラッチスリーブのスプラインとの噛合が解除されるまでの間が作動力を必要とする。従って、特にシフトアクチュエータは、シフトストローク位置に対応して予め設定された駆動力で作動されるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ギヤイン時においては、同期開始時における出力軸回転速度即ち同期側（クラッチスリーブ）回転速度と被同期側（ギヤインする変速歯車）回転速度との差である同期回転速度差によって同期範囲の必要シフト作動力が異なる。即ち、同期回転速度差が小さい程必要シフト作動力は小さくてよく、同期回転速度差が大きい程必要シフト作動力は大きくなる。しかるに、シフトストローク位置に対応してシフトアクチュエータの駆動力を制御するようにしたものにおいては、同期範囲におけるシフトアクチュエータの駆動力は所定の値に設定されており、従って、同期回転速度差が大きい場合には同期時間が長くなり、同期回転速度差が小さい場合には同期時間が短くなる。このように、シフトストローク位置に対応してシフトアクチュエータの駆動力を制御するようにしたものにおいては、運転者が変速指示してから変速動作が完了するまでの変速時間が同期回転速度差によって異なるため、変速感覚として

必ずしも好ましいものではない。

【0005】また、同期作用時においては、各変速歯車と噛み合っているカウンター歯車が潤滑油を攪拌することによる攪拌抵抗が、シフトアップ時とシフトダウン時とで逆の働きとして作用する。即ち、上記攪拌抵抗は、シフトアップ時には同期作用には有利に働き、シフトダウン時には同期作用に不利に働く。従って、同期範囲のシフト作動力は、同じ同期回転速度差であってもシフトアップ時よりもシフトダウン時の方が大きめに設定することが望ましい。

【0006】更に、同期作用は同じ同期回転速度差であっても変速歯車のギヤ比が大きい程大きな力が必要であり、従って、シフト作動力は各変速段毎に設定することが望ましい。

【0007】本発明は上記事実に鑑みてなされたもので、その主たる技術的課題は、変速指示してから変速動作が完了するまでの変速時間を常に略同一にすることが出来る変速機の変速制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上記主たる技術的課題を解決するために、同期装置を備えた変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速操作機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、該コントローラは、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサーからの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、該演算された同期回転速度差に基づいて同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、ことを特徴とする変速機の変速制御装置が提供される。

【0009】上記同期範囲のシフトアクチュエータの駆動力は、演算された同期回転速度差と目標変速段のギヤ比とに基づいて求められることが望ましい。上記シフトアクチュエータは電動モータであり、上記コントローラは同期範囲のシフトアクチュエータの駆動電力を決定する。

【0010】また、本発明によれば、同期装置を備えた

変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速操作機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、該コントローラは、同期回転速度差に対応する駆動力を設定した同期範囲における駆動力マップを備えており、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサーからの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、該駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、ことを特徴とする変速機の変速制御装置が提供される。

【0011】上記シフトアクチュエータは電動モータで、上記駆動力マップは駆動電力マップであり、上記コントローラは該駆動力マップから同期範囲のシフトアクチュエータの駆動電力を決定する。

【0012】更に、本発明によれば、同期装置を備えた変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速操作機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、該コントローラは、同期回転速度差に対応するシフトアップ時の駆動力を設定した同期範囲におけるシフトアップ用駆動力マップおよびシフトダウン時の駆動力を設定した同期範囲におけるシフトダウン用駆動力マップと、該目標変速段指示手段によって指示された目標変速段がシフトアップかシフトダウンかを判定するシフトアップ・シフトダウン判定手段を備えており、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサ

一からの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、該シフトアップ・シフトダウン判定手段の判定に基づき該シフトアップ用駆動力マップかシフトダウン用駆動力マップを選択し、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、選択した駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、ことを特徴とする変速機の変速制御装置が提供される。

【0013】上記シフトアクチュエータは電動モータで、上記シフトアップ用駆動力マップおよび上記シフトダウン用駆動力マップはシフトアップ用駆動力マップおよびシフトダウン用駆動力マップであり、上記コントローラは該シフトアップ用駆動力マップおよび該シフトダウン用駆動力マップから同期範囲のシフトアクチュエータの駆動力を決定する。

【0014】また、本発明によれば、同期装置を備えた変速機と、該変速機の変速操作を行う変速操作機構と、該変速操作機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータと、該変速操作機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータと、該変速機の目標変速段を指示する目標変速段指示手段と、該目標変速段指示手段からの変速指示に基づいて該セレクトアクチュエータおよび該シフトアクチュエータを制御するコントローラと、を具備する変速機の変速制御装置において、該変速操作機構のシフトストローク位置を検出するシフトストロークセンサーと、該変速機の入力軸の回転速度を検出する入力軸回転速度検出センサーと、該変速機の出力軸の回転速度を検出する出力軸回転速度検出センサーと、を具備し、該コントローラは、該変速機の各変速段毎に同期回転速度差に対応する駆動力を設定した同期範囲における駆動力マップを備えており、該目標変速段指示手段と該シフトストロークセンサーと該入力軸回転速度検出センサーおよび該出力軸回転速度検出センサーからの信号に基づいて、シフトストローク位置に対応した該シフトアクチュエータの駆動力を決定するとともに、入力軸回転速度と目標変速段のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、目標変速段に対応する該駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の該シフトアクチュエータの駆動力を決定する、ことを特徴とする変速機の変速制御装置が提供される。

【0015】上記駆動力マップは中間変速歯車についてシフトアップ用駆動力マップとシフトダウン用駆動力マップとを備えており、上記コントローラは、上記ギヤイン歯車検出手段によって検出されたギヤインする変速歯車がシフトアップかシフトダウンかを判定するシフトアップ・シフトダウン判定手段を備え、ギヤインする変速歯車が中間歯車の場合には、該シフトアップ・シフトダ

ウン判定手段の判定に基づき該シフトアップ用駆動力マップかシフトダウン用駆動力マップを選択し、入力軸回転速度とギヤインする変速歯車のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、選択した駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲における該シフトアクチュエータの駆動力を決定することが望ましい。上記シフトアクチュエータは電動モータで、上記駆動力マップは駆動力マップであり、上記コントローラは該駆動力マップから同期範囲のシフトアクチュエータの駆動力を決定する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に従って構成された変速機の変速制御装置の好適実施形態を図示している添付図面を参照して、更に詳細に説明する。

【0017】図1には、本発明に従って構成された変速機の変速制御装置の概略構成図が示されている。図1において、2は同期装置を備えた変速機で、この変速機2は後述する変速機構をセレクト方向に作動するセレクトアクチュエータ3および変速機構をシフト方向に作動するシフトアクチュエータ4によって変速操作される。

【0018】変速機2は図2に示すように前進5段、後進1段の歯車機構を具備している。この変速機2は、入力軸21と、該入力軸21と同一軸上に配設された出力軸22と、該出力軸22と平行に配設されたカウンターシャフト23とを具備している。入力軸21には駆動歯車241（図示の実施形態においては第5速歯車）が装着され、出力軸22には、第4速歯車242、第3速歯車243、第2速歯車244、第1速歯車245、および後進歯車246が回転可能に配設されている。また、出力軸22には、第5速歯車241と第4速歯車242との間と、第3速歯車243と第2速歯車244との間、および第1速歯車245と後進歯車246との間にそれぞれ同期装置25a、25bおよび25cが配設されている。一方、上記カウンターシャフト23には、上記第5速歯車241、第4速歯車242、第3速歯車243、第2速歯車244、第1速歯車245と常時噛み合うカウンター歯車261、262、263、264、265が設けられているとともに、上記後進歯車246と図示しないアイドル歯車を介して噛み合いするカウンター歯車266が設けられている。

【0019】次に、上記同期装置25a、25bおよび25cについて図3を参照して説明する。なお、図示の同期装置25a、25bおよび25cは実質的に同一の構成であるので、第5速歯車241と第4速歯車242との間に配設された同期装置25aについて説明する。図示の同期装置25aは、周知のキー式同期装置からなっており、出力軸22に装着されたクラッチハブ251と、該クラッチハブ251の外周に設けられた外歯スプラインに摺動可能に嵌合されたクラッチスリーブ252と、上記クラッチハブ251に径方向に設けられた複数

個（例えば3個）のキー溝251a内にそれぞれ配設されたキー253と、該キー253の両端部内側に配設されキー253をクラッチスリーブ252に向けて押圧するキースプリング254、254と、第5速歯車241および第4速歯車242にそれぞれ設けられたドッグ歯241aおよび242aと、第5速歯車241および第4速歯車242にそれぞれ設けられたコーン面241bおよび242b上にそれぞれ配設されたシンクロナイザーリング255および256とからなっている。このように構成された同期装置25aは、クラッチスリーブ252の外周に設けられた環状溝252aに後述する変速操作機構5を構成するシフト機構のシフトロッドに装着されたシフトフォークが嵌合され、このシフトフォークによってクラッチスリーブ252が図において左または右方向に摺動せしめられることにより、該クラッチスリーブ252のスプライン252bと上記シンクロナイザーリング255の歯およびドッグ歯241aまたはシンクロナイザーリング256およびドッグ歯242aと噛み合うようになっている。なお、図示の同期装置は周知の構成であるため、更に詳細な説明については省略する。

【0020】上述した同期装置25a、25bおよび25cは、後述するセレクトアクチュエータ3およびシフトアクチュエータ4によって駆動される図4に示す変速操作機構5によって作動せしめられる。次に、上述した同期装置25a、25bおよび25cを作動する変速操作機構5について図4参照して説明する。図示の実施形態における変速操作機構5は、シフトレバー51と、3本のシフトロッド52、53、54を具備している。シフトレバー51は、後述するシフトアクチュエータ4のコントロールシャフト43に軸方向に摺動可能にスプライン嵌合されている。このシフトレバー51の先端は、シフトロッド52、53、54にそれぞれ装着されたシフトブロック55、56、57と選択的に係合するようになっている。なお、シフトレバー51の側面には、後述するセレクトブロックと係合する係合突起511が設けられている。シフトロッド52、53、54には上記同期装置25a、25b、25cのクラッチスリーブの外周に設けられた環状溝と係合する図示しないシフトフォークがそれぞれ装着されている。なお、上記各シフトロッド52、53、54間には周知のインターロック機構が配設されており、2本のシフトロッドが同時に作動しないようになっている。なお、上記変速操作機構5は周知の構成であるため、更に詳細な説明については省略する。

【0021】次に、セレクトアクチュエータ3およびシフトアクチュエータ4について、図5を参照して説明する。図示の実施形態におけるシフトアクチュエータ4は、正転および逆転可能な電動モータ41（M2）と、該電動モータ41（M2）の駆動軸に伝動連結された減

速機42と、該減速機42の出力軸に連結されたコントロールシャフト43とからなっており、コントロールシャフト43に上記シフトレバー51がスプライン嵌合される。このように構成されたシフトアクチュエータ4は、電動モータ41（M2）を正転駆動するとコントロールシャフト43を一方方向に回転し、シフトレバー51を一方方向に揺動せしめて、該シフトレバー51に係合しているシフトブロックを装着したシフトロッドを一方方向に作動する。また、シフトアクチュエータ4は、電動モータ41（M2）を逆転駆動するとコントロールシャフト43を他方向に回転し、シフトレバー51を他方向に揺動せしめて、該シフトレバー51に係合しているシフトブロックを装着したシフトロッドを他方向に作動する。

【0022】上記セレクトアクチュエータ3は、正転および逆転可能な電動モータ31（M1）と、該電動モータ31（M1）の駆動軸に伝動連結された雄ねじシャフト32と、該雄ねじシャフト32に螺合する雌ねじを備えたセレクトブロック33とからなっている。セレクトブロック33の側面には、図5に示すように上記シフトレバー51の側面に設けられた係合突起511と係合する係合凹部431が形成されている。係合突起511の端面および係合凹部431の底面は、上記コントロールシャフト43の軸芯からの半径に略等しい円弧面によって形成されている。このように構成されたセレクトアクチュエータ3は、電動モータ41（M1）を正転駆動すると雄ねじシャフト32を一方方向に回転してセレクトブロック33を図5において例えば右方向に作動し、電動モータ41（M1）を逆転駆動すると雄ねじシャフト32を他方向に回転してセレクトブロック33を図5において例えば左方向に作動せしめる。この結果、セレクトブロック33と係合しているシフトレバー51が図5において左右方向に作動され、所定のセレクト位置SP1、SP2、SP3に位置付けられる。

【0023】上述したセレクトアクチュエータ3は、セレクトブロック33即ちシフトレバー51のセレクト方向（図5において左右方向）の位置を検出するためのセレクト位置検出センサー35（SES）を備えている。このセレクト位置検出センサー35（SES）は、セレクトブロック33のセレクト方向（図5において左右方向）の位置を検出するポテンシオメータからなっており、その検出信号を後述するコントローラ10に送る。

【0024】また、上述したシフトアクチュエータ4は、変速操作機構5のシフトストローク位置を検出するためのシフトストロークセンサー45（SIS）を備えている。このシフトストロークセンサー45（SIS）は、図示の実施形態においてはシフトアクチュエータ4のコントロールシャフト43に連結され、コントロールシャフト43の作動角によってシフトストローク位置を検出するポテンシオメータからなっており、その検出信



号を後述コントローラ10に送る。

【0025】図示の実施形態における変速機の変速制御装置は、図1に示すように変速機2の目標変速段を指示する目標変速段指示手段6を具備している。この目標変速段指示手段6は、図示の実施形態においてはダイヤル式のもが用いられており、ツマミ60を回動して後進段位置61、ニュートラル位置62、1速段位置63、2速段位置64、3速段位置65、4速段位置66および5速段位置67の各位置に位置付けることにより、その変速指示信号を後述コントローラ10に送る。また、図示の実施形態における変速機の変速制御装置は、上記変速機2の入力軸21の回転速度を検出する入力軸回転速度検出としての入力軸回転速度検出センサー7(ISS)および出力軸22の回転速度を検出する出力軸回転速度検出手段としての出力軸回転速度検出センサー8(OSS)を備えている。この入力軸回転速度検出センサー7(ISS)および出力軸回転速度検出センサー8(OSS)は、検出信号を後述するコントローラ10に送る。

【0026】また、図示の実施形態における変速機の変速制御装置は、図示しないエンジンと変速機2との間に配設されるクラッチを作動するクラッチペダル9の操作状態を検出するクラッチペダルスイッチ91(SW1)を備えている。このクラッチペダルスイッチ91(SW1)は、クラッチペダル9が開放即ち踏み込まれていない状態(クラッチ接状態)ではOFFしており、クラッチを断するためにクラッチペダル9が踏み込まれるとON信号をコントローラ10へ出力する。

【0027】コントローラ10は、マイクロコンピュータによって構成されており、制御プログラムに従って演算処理する中央処理装置(CPU)101と、制御プログラムや変速機2の各変速段の変速歯車の変速比(ギヤ比)および後述する駆動電力マップ等を格納するリードオンリメモリ(ROM)102と、演算結果等を格納する読み書き可能なランダムアクセスメモリ(RAM)103と、タイマー(T)104と、入力インターフェース105および出力インターフェース106とを備えている。このように構成されたコントローラ10の入力インターフェース105には、上記セレクト位置検出センサー35(SES)、シフトストロークセンサー45(SIS)、目標変速段指示手段6、入力軸回転速度検出センサー7(ISS)、出力軸回転速度検出センサー8(OSS)、クラッチペダルスイッチ91(SW1)の検出信号が入力される。なお、目標変速段指示手段6からの変速指示信号に基づいてクラッチを自動的に断・接制御するオートクラッチを搭載した場合には、上記クラッチペダルスイッチ91(SW1)の代わりにクラッチの係合量を検出するクラッチストロークセンサーの検出信号が入力インターフェース105に入力される。一方、出力インターフェース106からは上記セレクトア

クチュエータ3の電動モータ31(M1)およびシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)等に制御信号を出力する。

【0028】次に、シフトストローク位置に対応したシフトアクチュエータ4の作動力について図6を参照して説明する。図6には上述したクラッチスリーブ252のサブライン252bと、第5速歯車241用のシンクロナイザーリング255の歯255aおよびドッグ歯241aと、第4速歯車242用のシンクロナイザーリング256の歯256aおよびドッグ歯242aとのニュートラル状態での位置関係が示されている。図6に示す実施形態においてはニュートラル状態でのクラッチスリーブ252のシフトストローク位置をP6としている。このニュートラル状態から第5速歯車241側(図6において左側)へクラッチスリーブ252を移動し、第5速歯車241用のシンクロナイザーリング255の歯255aのチャンファ前端に達する位置のシフトストローク位置(ギヤイン時における同期開始位置)がP5、第5速歯車241用のシンクロナイザーリング255の歯255aのチャンファ後端に達する位置のシフトストローク位置(ギヤイン時における同期終了位置)がP5a、シンクロナイザーリング255の歯255aの後端に達する位置のシフトストローク位置がP4、第5速歯車241用のドッグ歯241aのチャンファ前端に達する位置のシフトストローク位置がP3、ドッグ歯241aのチャンファ後端に達する位置のシフトストローク位置(ギヤ抜き時におけるクラッチスリーブ252のドッグ歯241aとの噛合が解除するシフトストローク位置)がP2、ドッグ歯241aの後端に達する位置のシフトストローク位置がP1とされている。

【0029】一方、ニュートラル状態から第4速歯車242側(図6において右側)へクラッチスリーブ252を移動し、第4速歯車242用のシンクロナイザーリング256の歯256aのチャンファ前端に達する位置のシフトストローク位置(ギヤイン時における同期開始位置)がP7、第4速歯車242用のシンクロナイザーリング256の歯256aのチャンファ後端に達する位置のシフトストローク位置(ギヤイン時における同期終了位置)がP7a、シンクロナイザーリング256の歯256aの後端に達する位置のシフトストローク位置がP8、第4速歯車242用のドッグ歯242aのチャンファ前端に達する位置のシフトストローク位置がP9、ドッグ歯242aのチャンファ後端に達する位置のシフトストローク位置(ギヤ抜き時におけるクラッチスリーブ252のドッグ歯242aとの噛合が解除するシフトストローク位置)がP10、ドッグ歯242aの後端に達する位置のシフトストローク位置がP11とされている。このシフトストローク位置は、上記シフトストロークセンサー45(SIS)によって検出される。なお、シフトストロークセンサー45(SIS)は、図示の実



施形態においてはシフトストローク位置がP1のときに最も小さい値の電圧信号を出力し、シフトストローク位置がP11側に行くに従い出力電圧が漸次増大しP11のときに最も大きい値の電圧信号を出力するように構成されている。

【0030】図6に示すニュートラル状態からクラッチスリーブ252を第4速歯車242側および第5速歯車241側へシフト操作する際（ギヤイン時）に、上記P7およびP5のシフトストローク位置即ち同期作用が開始される位置から同期作用が終了するP7aおよびP5a迄の同期範囲に最も大きな作動力が必要となる。従って、ギヤイン時には少なくとも同期範囲に上記シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）を最も大きな駆動力で作動すればよい。また、ギヤイン操作時には、上記P7aおよびP5aからP10およびP2迄のシフトストローク位置即ちクラッチスリーブ252のスプライン252bのチャンファとドッグ歯242aまたは241aのチャンファとの係合範囲に上記同期範囲よりは小さいが比較的大きな作動力が必要となる。従って、ギヤイン時にはドッグ歯とクラッチスリーブのチャンファとの係合期間にも上記シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）を上記同期範囲よりは小さいが比較的大きな駆動力で作動することが望ましい。一方、第4速歯車242または第5速歯車241にギヤインしている状態、即ちクラッチスリーブ252が上記P11またはP1のシフトストローク位置にある状態からニュートラル状態に戻す際（ギヤ抜き時）には、クラッチスリーブ252のスプライン252bが上記P10またはP2のシフトストローク位置即ちドッグ歯のチャンファ後端を通過する迄の期間に比較的大きな力が作動力が必要となる。従って、このギヤ抜き時にはギヤイン状態からドッグ歯のチャンファ後端を通過する迄のシフトストローク間（ドッグ歯とクラッチスリーブ252の噛合範囲）に上記シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）を比較的大きな駆動力で作動すればよい。

【0031】なお、ギヤ抜き時のシフトアクチュエータ4の作動力は上記ギヤイン時の作動力より小さくてよい。この作動力の制御は、シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）に印加する電力（電圧または電流）を制御することによって実行される。なお、電動モータ41（M2）を駆動する回転方向は、クラッチスリーブ252を図6において左方に向けて作動するときには例えば正転で、クラッチスリーブ252を図6において右方に向けて作動するときには例えば逆転される。例えば、第5速歯車241にギヤインしている状態から目標変速段指示手段6による目標変速段が第4速である場合には、図6に示すようにシフトストローク位置PがP1からP2までの間即ちクラッチスリーブ252のスプライン252bがドッグ歯241aのチャンファ後端を通過する迄の期間（ドッグ歯とクラッチスリーブ252の

噛合期間）シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）はV1の電圧で逆転駆動され、その後P5までの間に徐々に電圧を下げてP5でV4の電圧とする。なお、シフトストローク位置Pがニュートラル範囲（ $P5 \leq P < P7$ ）にあるとき、セレクト位置が目標変速段（今回は第4速）のセレクト位置と合致しているか否かを確認し、合致していればV4の電圧でシフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）する。もし、セレクト位置が目標変速段（今回は第4速）のセレクト位置と合致していなければ、シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）の駆動を停止し、セレクトアクチュエータ3を作動してセレクト位置を目標変速段（今回は第4速）に位置付けた後、シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）をV4の電圧で駆動する。

【0032】そして、ニュートラル位置P6からクラッチスリーブ252が同期作用の開始位置であるP7に達するまでシフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）はV4の電圧で駆動され、クラッチスリーブ252がP7に達すると電動モータ41（M2）は上記V1より高い電圧V3で逆転駆動され、図6に示す実施形態においてはクラッチスリーブ252のスプライン252bが第4速歯車242用のシンクロナイザリング256の歯256aのチャンファ後端に達する位置のシフトストローク位置P7aを通過する迄の期間（同期期間）電圧V3での逆転駆動が維持される。シフトストロークが上記P7aを通過したら、シフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）は上記電圧V1より高く電圧V3より低い電圧V2で逆転駆動され、クラッチスリーブ252のスプライン252bがドッグ歯242aのチャンファ後端に相当する上記P10を通過する迄の期間電圧V2での逆転駆動が維持される。このギヤイン時における上記P7aからP10間の駆動電圧（V2）は、所定値に設定されている。一方、同期期間（P7からP7aまでの期間）における駆動電圧（V3）は、後述するように同期開始時における同期回転速度差、即ち、同期側（クラッチスリーブ252）回転速度と被同期側（ギヤインする変速歯車）回転速度との差によって設定される。

【0033】上述したようにして、クラッチスリーブ252が上記P10を通過するとシフトアクチュエータ4の電動モータ41（M2）に印加する電圧を徐々に下げ、P11のシフトストローク位置で電動モータ41（M2）の駆動を停止する。以上のように、図示の実施形態におけるシフトアシスト装置においては、シフトストローク位置に対応してシフトアクチュエータ4の作動力が制御されるので、シフト操作開始から完了までの操作時間を車両の運転状態に拘らず一定化することができる。

【0034】次に、上記コントローラ10の変速制御における第1の実施形態について、図7乃至図9に示すフ

ローチャートを参照して説明する。先ず、コントローラ10はステップS1において、クラッチペダルスイッチ91 (SW1) がONされているか否か、即ちクラッチペダル9が踏み込まれてクラッチが断されたか否かをチェックする。なお、オートクラッチを搭載した場合には、クラッチの係合量を検出するクラッチストロークセンサーからの信号に基づいて、クラッチの係合量が半クラッチより断側か否かをチェックする。ステップS1においてクラッチペダルスイッチ91 (SW1) がONさ

$$V3 = \{ ( | \text{同期回転速度差} (N) | \times (C) + \text{ベース電圧} (V0) ) \} \times \text{ギヤ比} (i)$$

なお、上述した駆動電圧 (V3) を求める式 (1) において、同期回転速度差 (N) の絶対値は、上記入力軸回転速度検出センサー7 (ISS) および出力軸回転速度検出センサー8 (OSS) からの検出信号とギヤインする変速歯車、即ち目標変速段のギヤ比 (i) から求めることができる ( | 同期回転速度差 (N) | = (入力軸回転速度 / ギヤ比) - 出力軸回転速度)。また、目標変速段は目標変速段指示手段6によって指示された目標変速段である。なお、上述した駆動電圧 (V3) を求める式 (1) において、Cは定数である。また、ベース電圧 (V0) は同期回転速度差 (N) の絶対値が零 (0) になったときの駆動電圧で、例えば上記P7aからP10間およびP5aからP2間の駆動電圧 (V2) と同程度に設定されている。このようにしてギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) の駆動電圧 (V3) が決定されるので、ギヤイン時の同期範囲においてはシフトアクチュエータ4は同期回転速度差 (N) に対応した作動力を得ることができる。

【0035】上記のようにしてギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) の駆動電圧 (V3) を演算したならば、コントローラ10はステップS5に進んでクラッチペダルスイッチ91 (SW1) がONされているか否か、即ちクラッチペダル9が踏み込まれてクラッチが断されたか否かを確認する。なお、上記ステップS1においてクラッチペダルスイッチ91 (SW1) がONされていない場合、および上記ステップS2において目標変速段指示手段6からの変速指示がない場合には、コントローラ10は上記ステップS3を実行せずにステップS5に進んでクラッチペダルスイッチ91 (SW1) がONされているか否か、即ちクラッチペダル9が踏み込まれてクラッチが断されたか否かを確認する。ステップS5においてクラッチペダルスイッチ91 (SW1) がONされていない場合は、コントローラ10はクラッチが断されないで変速意思がないものと判断し、ステップS6に進んでシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) を停止して終了する。

【0036】ステップS5においてクラッチペダルスイ

れているならば、コントローラ10はクラッチが断され変速意思があるものと判断し、ステップS2に進んで変速指示の有無をチェックする。変速指示の有無は、目標変速段指示手段6からの変速指示信号によって確認することができる。ステップS2において変速指示が有る場合には、コントローラ10はステップS3に進んで目標変速段へのギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) の駆動電圧 (V3) を次式 (1) によって演算する。

$$(1)$$

ッチ91 (SW1) がONされていればコントローラ10はクラッチが断され変速意思があるものと判断して、ステップS7に進み目標変速段と現在の変速段が一致していないか否かをチェックする。即ち、目標変速段指示手段6によって指示された目標変速段とセレクト位置検出センサー35 (SES) およびシフトストロークセンサー45 (SIS) からの検出信号に基づいて判定される現変速段が一致していないか否かをチェックする。目標変速段と現変速段が一致していれば、変速操作する必要がないので、ステップS6に進んで電動モータ41 (M2) を停止する。ステップS7において目標変速段と現変速段が一致していなければ、コントローラ10はステップS8に進んで目標変速段が第1速、第3速、第5速のいずれかであるか否かをチェックする。目標変速段が第1速、第3速、第5速のいずれかである場合には、コントローラ10はステップS9に進んで電動モータ41 (M2) の回転方向を正転に設定し、更にステップS10に進んでシフトストロークセンサー45 (SIS) によって検出されたシフトストローク位置PがP2より小さいか否か、即ちクラッチスリーブ252がドッグ歯241aのチャンファ後端よりギヤイン側か否かをチェックする。ステップS10においてシフトストローク位置PがP2より小さい場合には、コントローラ10はクラッチスリーブ252がドッグ歯241aのチャンファ後端よりギヤイン側にあり、大きな作動力は必要ないと判断し、ステップS11に進んでシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) に印加する電圧を徐々に低下してシフトストローク位置PがP1に達したら電圧を零 (0) にする。

【0037】ステップS10においてシフトストローク位置PがP2より大きい場合には、コントローラ10はステップS12に進んでシフトストローク位置PがP5a以上でP5より小さいか否か、即ちクラッチスリーブ252が同期範囲にあるか否かをチェックする。ステップS12においてシフトストローク位置PがP5a以上でP5より小さい場合には、コントローラ10はクラッチスリーブ252が同期範囲にありギヤイン時の同期範囲における作動力が必要であると判断し、ステップS13に進みシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M

2)を上記ステップS3で演算したギヤイン時の同期範囲における駆動電圧(V3)で駆動する。

【0038】上記ステップS12においてシフトストローク位置PがP5a以上でP5より小さい状態でない場合には、コントローラ10はステップS14に進んでシフトストローク位置PがP2以上でP5aより小さいか否か、即ちクラッチスリップ252が同期終了位置からドック歯のチャンファとの係合位置の範囲にあるか否かをチェックする。ステップS14においてシフトストローク位置PがP2以上でP5aより小さい場合には、コントローラ10はクラッチスリップ252が同期終了位置からドック歯のチャンファとの係合位置の範囲にありギヤイン時のドック歯との係合範囲における作動力が必要であると判断し、ステップS15に進みシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)を上記V2の駆動電圧で駆動する。

【0039】上記ステップS14においてシフトストローク位置PがP2以上でP5aより小さい状態でない場合には、コントローラ10はステップS16に進んでシフトストローク位置Pがニュートラル位置P6か否かをチェックする。ステップS16においてシフトストローク位置Pがニュートラル範囲( $P5 \leq P < P7$ )の場合には、ステップS17に進んで現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致しているか否かをチェックする。なお、現在のセレクト位置は、セレクト位置検出センサー35(SES)からの検出信号から得られる。また、目標セレクト位置は、目標変速段指示手段6によって指示された目標変速段から対応するセレクト位置を求めることができる。ステップS17において現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致している場合には、現在のセレクト位置で同期開始位置P5までシフト操作を行うために、コントローラ10はステップS18に進んでシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)を上記V4の駆動電圧で駆動する。一方、ステップS17において現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致していない場合には、セレクト操作を行う必要があるため、コントローラ10はステップS19に進んでシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)の駆動を停止する。そして、コントローラ10はステップS20に進んでセレクト制御を実行する。

【0040】ここで、セレクト位置検出センサー35(SES)の出力特性について、図11を参照して説明する。上記セレクトアクチュエータ3の作動位置を検出するためのセレクト位置検出センサー35(SES)は、ポテンショメータからなっており図11に示す出力特性を有する。図5に示す第1のセレクト位置SP1(後進-第1速セレクト位置)で小さい値の電圧信号(VS)を出力し、図5に示す第3のセレクト位置側に行くに従い出力電圧(VS)が漸次増大するように構成されている。即ち、図示の実施形態におけるセレクト位置検出セ

ンサー35(SES)は、第1のセレクト位置SP1(後進-第1速セレクト位置)でVS1の電圧を出力し、第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)でVS2の電圧を出力し、第3のセレクト位置SP3(第4速-第5速セレクト位置)でVS3の電圧を出力する。なお、上記各セレクト位置SP1、SP2、SP3は、実際には所定の範囲を有しているが、ここでは所定位置として示す。

【0041】次に、セレクト制御について、図10に示すフローチャートを参照して説明する。コントローラ10は先ずステップS201において、目標セレクト位置が第1のセレクト位置SP1(後進-第1速セレクト位置)か否かをチェックする。なお、目標セレクト位置は、目標変速段指示手段6によって指示された目標変速段に対応したセレクト位置によって判定することができる。ステップS201において目標セレクト位置が第1のセレクト位置SP1(後進-第1速セレクト位置)の場合は、コントローラ10はステップS202に進んで上記セレクトアクチュエータ3の電動モータ41(M1)を例えば逆転駆動する。

【0042】一方、ステップS201において目標セレクト位置が第1のセレクト位置SP1(後進-第1速セレクト位置)でない場合には、コントローラ10はステップS203に進んで目標セレクト位置が第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)か否かをチェックする。ステップS203において目標セレクト位置が第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)の場合は、コントローラ10はステップS204に進んでセレクト位置検出センサー35(SES)からの出力電圧(VS)が第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)に対応する出力電圧VS2より大きいのか、即ちセレクトアクチュエータ3の作動位置が第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)より第3のセレクト位置SP3(第4速-第5速セレクト位置)側であるか否かをチェックする。ステップS204においてセレクト位置検出センサー35(SES)からの出力電圧(VS)が第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)に対応する出力電圧VS2より大きい場合は、コントローラ10はセレクトアクチュエータ3の作動位置が第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)より第3のセレクト位置SP3(第4速-第5速セレクト位置)側であると判断し、ステップS205に進んで上記セレクトアクチュエータ3の電動モータ41(M1)を例えば逆転駆動する。

【0043】ステップS204においてセレクト位置検出センサー35(SES)からの出力電圧(VS)が第2のセレクト位置SP2(第2速-第3速セレクト位置)に対応する出力電圧VS2より大きくない場合は、コントローラ10はステップS206に進んでセレクト

位置検出センサー 35 ( SES ) からの出力電圧 ( VS ) が第2のセレクト位置 SP2 ( 第2速-第3速セレクト位置 ) に対応する出力電圧 VS2 より小さいか否か、即ちセレクトアクチュエータ 3 の作動位置が第2のセレクト位置 SP2 ( 第2速-第3速セレクト位置 ) より第1のセレクト位置 SP1 ( 後進-第1速セレクト位置 ) 側であるか否かをチェックする。ステップ S206 においてセレクト位置検出センサー 35 ( SES ) からの出力電圧 ( VS ) が第2のセレクト位置 SP2 ( 第2速-第3速セレクト位置 ) に対応する出力電圧 VS2 より小さい場合は、コントローラ 10 はセレクトアクチュエータ 3 の作動位置が第2のセレクト位置 SP2 ( 第2速-第3速セレクト位置 ) より第1のセレクト位置 SP1 ( 後進-第1速セレクト位置 ) 側であると判断し、ステップ S207 に進んで上記セレクトアクチュエータ 3 の電動モータ 41 ( M1 ) を例えば正転駆動する。

【0044】上記ステップ S203 において目標セレクト位置が第2のセレクト位置 SP2 ( 第2速-第3速セレクト位置 ) でない場合には、目標変速段指示手段 6 によって指示された目標変速段が第3速または第5速であり、コントローラ 10 は目標セレクト位置が第3のセレクト位置 SP3 ( 第4速-第5速セレクト位置 ) と判断し、ステップ S208 に進んで上記セレクトアクチュエータ 3 の電動モータ 41 ( M1 ) を例えば正転駆動する。

【0045】以上のようにして目標セレクト位置に作動すべくセレクトアクチュエータ 3 の電動モータ 41 ( M1 ) を正転または逆転駆動したら、コントローラ 10 はステップ S209 に進んで現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致しているか否かをチェックする。現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致した場合には、コントローラ 10 は目標変速段へのシフト操作が可能であると判断し、ステップ S210 に進んでセレクトアクチュエータ 3 の電動モータ 41 ( M1 ) の駆動を停止する。一方、ステップ S209 において現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致しない場合には、コントローラ 10 はステップ S201 に戻って現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致するまでステップ S201 乃至ステップ S210 を繰り返し実行する。

【0046】図8および図9に戻って、上記ステップ S16 においてシフトストローク位置 P がニュートラル範囲 (  $P5 \leq P < P7$  ) でない場合には、コントローラ 10 はステップ S21 に進んでシフトストローク位置 P が P7 以上で P10 より小さいか否か、即ちクラッチスリーブ 252 とドッグ歯 242a との噛合が外れギヤ抜きが完了したか否かをチェックする。ステップ S21 においてシフトストローク位置 P が P7 以上で P10 より小さい場合には、コントローラ 10 はクラッチスリーブ 252 とドッグ歯 242a との噛合が外れギヤ抜きが完了したものと判断し、ステップ S22 に進んで P5 または

P7 までの間にシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 ( M2 ) に印加する電圧を徐々に下げて P5 または P7 で V4 の電圧とする。そして、コントローラ 10 はステップ S23 に進んで、シフトストローク位置 P がニュートラル範囲 (  $P5 \leq P < P7$  ) に達したか否かをチェックする。シフトストローク位置 P がニュートラル範囲 (  $P5 \leq P < P7$  ) に達したならば、コントローラ 10 はステップ S24 に進んでセレクト位置検出センサー 35 ( SES ) からの検出信号に基づいて現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致しているか否かをチェックする。ステップ S24 において現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致している場合には、コントローラ 10 はステップ S25 に進んでシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 ( M2 ) を上記 V4 の駆動電圧で継続して駆動する。一方、ステップ S24 において現在のセレクト位置が目標セレクト位置に合致していない場合には、セレクト操作を行う必要があるため、コントローラ 10 はステップ S26 に進んでシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 ( M2 ) の駆動を停止する。そして、コントローラ 10 はステップ S20 に進んでセレクト制御を実行する。

【0047】上記ステップ S21 においてシフトストローク位置 P が P7 以上で P10 より小さい状態でない場合には、コントローラ 10 はクラッチスリーブ 252 とドッグ歯 242a とが噛合中でありギヤ抜き時の作動力が必要であると判断し、ステップ S27 に進んでシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 ( M2 ) をギヤ抜き時における駆動電圧 ( V1 ) で駆動する。

【0048】次に、上記ステップ S8 において目標変速段が第1速、第3速、第5速のいずれかでない場合について説明する。ステップ S8 において目標変速段が第1速、第3速、第5速のいずれかでない場合には、コントローラ 10 はステップ S28 に進んで目標変速段が後進、第2速、第4速の何れかであるか否かをチェックする。ステップ S28 において目標変速段が後進、第2速、第4速の何れかでない場合には、コントローラ 10 は変速意思がないものと判断し、ステップ S6 に進んでシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 ( M2 ) を停止して終了する。

【0049】ステップ S28 において目標変速段が後進、第2速、第4速の何れかである場合には、コントローラ 10 はステップ S29 に進んでシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 ( M2 ) の回転方向を逆転に設定し、更にステップ S30 に進んでシフトストロークセンサー 45 ( SS ) によって検出されたシフトストローク位置 P が P10 以上か否か、即ちクラッチスリーブ 252 がドッグ歯 242a のチャンファ後端よりギヤイン側か否かをチェックする。ステップ S30 においてシフトストローク位置 P が P10 より大きい場合には、コントローラ 10 はクラッチスリーブ 252 がドッグ歯 242

aのチャンファ後端よりギヤイン側にあり、大きな作動力は必要ないと判断し、上記ステップS11に進んでシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) に印加する電圧を徐々に低下してシフトストローク位置PがP11に達したら電圧を零(0)にする。

【0050】ステップS30においてシフトストローク位置PがP10より小さい場合には、コントローラ10はステップS31に進んでシフトストローク位置PがP7以上でP7aより小さいか否か、即ちクラッチスリーブ252が同期範囲にあるか否かをチェックする。ステップS31においてシフトストローク位置PがP7以上でP7aより小さい場合には、コントローラ10はクラッチスリーブ252が同期範囲にありギヤイン時の同期範囲における作動力が必要であると判断し、上記ステップS13に進みシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) を上記ステップS3で演算したギヤイン時の同期範囲における駆動電圧(V3)で駆動する。

【0051】上記ステップS31においてシフトストローク位置PがP7以上でP7aより小さい状態でない場合には、コントローラ10はステップS32に進んでシフトストローク位置PがP7a以上でP10より小さいか否か、即ちクラッチスリーブ252が同期終了位置からドック歯のチャンファとの係合位置の範囲にあるか否かをチェックする。ステップS32においてシフトストローク位置PがP7a以上でP10より小さい場合には、コントローラ10はクラッチスリーブ252が同期終了位置からドック歯のチャンファとの係合位置の範囲にありギヤイン時のドック歯との係合範囲における作動力が必要であると判断し、上記ステップS15に進みシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) を上記V2の駆動電圧で駆動する。

【0052】上記ステップS32においてシフトストローク位置PがP7a以上でP10より小さい状態でない場合には、コントローラ10はステップS33に進んでシフトストローク位置Pがニュートラル範囲( $P5 \leq P < P7$ )か否かをチェックする。ステップS33においてシフトストローク位置Pがニュートラル範囲( $P5 \leq P < P7$ )の場合には、コントローラ10は上記ステップS17に進んでステップS17乃至ステップS20を実行する。

【0053】ステップS33においてシフトストローク位置Pがニュートラル範囲( $P5 \leq P < P7$ )でない場合には、コントローラ10はステップS34に進んでシフトストローク位置PがP2以上でP5より小さいか否か、即ちクラッチスリーブ252とドッグ歯241aとの噛合が外れギヤ抜きが完了したか否かをチェックする。ステップS34においてシフトストローク位置PがP2以上でP5より小さい場合には、コントローラ10はクラッチスリーブ252とドッグ歯241aとの噛合が外れギヤ抜きが完了したものと判断し、上記ステップ

S22に進んでステップS22乃至ステップS24を実行する。

【0054】上記ステップS34においてシフトストローク位置PがP2以上でP5より小さい状態でない場合には、コントローラ10はクラッチスリーブ252とドッグ歯241aとが噛合中でありギヤ抜き時の作動力が必要であると判断し、上記ステップS25に進んでシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) をギヤ抜き時における駆動電圧(V1)で駆動する。

【0055】次に、上記コントローラ10の変速制御における第2の実施形態について、図12に示すフローチャートを参照して説明する。なお、第2の実施形態における図12に示すフローチャートは、上述した図7乃至図9に示す第1の実施形態のフローチャートにおけるステップS1乃至ステップS3に対応するものである。第2の実施形態は、第1の実施形態における上記ステップS3の目標変速段へのギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) の駆動電圧(V3)の求め方が相違するだけで、その他の各ステップは第1の実施形態と実質的に同一である。第2の実施形態においては、図12に示すフローチャートにおけるステップS302に示すように同期回転速度差

(N)の絶対値に対応する駆動電力(V3)を設定した同期範囲における駆動電力マップを備え、この駆動電力マップがコントローラ10のリードオンリメモリ(ROM)102に格納されている。図12のフローチャートで示す第2の実施形態においては、上記第1の実施形態と同様に、コントローラ10はステップS1においてクラッチペダルスイッチ91(SW3)がONされているか否か、即ちクラッチペダル9が踏み込まれてクラッチが断されたか否かをチェックする。ステップS1においてクラッチペダルスイッチ91(SW3)がONされているならば、コントローラ10はクラッチが断され変速意思があるものと判断して、ステップS301に進んで変速指示の有無をチェックする。変速指示の有無は、目標変速段指示手段6からの変速指示信号によって確認することができる。ステップS301において目標変速段指示手段6からの変速指示信号が確認された場合には、ステップS302に進んでギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 (M2) の駆動電圧(V3)を上記した同期回転速度差(N)の絶対値に対応する駆動電力(V3)を設定した同期範囲における駆動電力マップから求める。同期回転速度差

(N)の絶対値は、上述したように上記入力軸回転速度検出センサー7(ISS)および出力軸回転速度検出センサー8(OSS)からの検出信号とギヤインする目標変速段の変速歯車のギヤ比(i)から求めることができる。
$$| \text{同期回転速度差}(N) | = (\text{入力軸回転速度} / \text{ギヤ比}) - \text{出力軸回転速度}$$
。なお、ギヤインする目標変速段は、目標変速段指示手段6によって指定された目標

変速段指示信号に基づいて特定することができる。このようにして、同期回転速度差 (N) の絶対値を演算することにより、上記ステップ S301 に示す駆動電力マップから目標変速段へのギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求めることができる。

【0056】以上のように第 2 の実施形態においては、同期回転速度差 (N) の絶対値に対応する駆動電力 (V3) を設定した同期範囲における駆動電力マップを備え、目標変速段へのギヤイン時の同期範囲における駆動電圧 (V3) は、同期回転速度差 (N) に基づいて上記駆動電力マップから求められる。従って、目標変速段へのギヤイン時の同期範囲においては、上記第 1 の実施形態と同様に同期回転速度差 (N) に対応したシフトアクチュエータ 4 の作動力を得ることができる。以上のようにして、上記ステップ S1 乃至ステップ S302 を実行することにより、駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求めたならば、図 7 乃至図 9 のフローチャートに示す第 1 の実施形態におけるステップ S5 に進んでステップ S5 乃至ステップ S32 を実行する。

【0057】次に、上記コントローラ 10 の変速制御における第 3 の実施形態について、図 13 に示すフローチャートを参照して説明する。なお、第 3 の実施形態における図 13 に示すフローチャートは、上述した図 12 に示す第 2 の実施形態のフローチャートにおけるステップ S1 乃至ステップ S302 に対応するものである。第 2 の実施形態においては同期回転速度差の絶対値に対応する駆動電力 (V3) を設定した同期範囲における駆動電力マップが一つであるが、第 3 の実施形態は同期回転速度差 (N) の絶対値に対応する駆動電力 (V3) を設定した同期範囲における駆動電力マップをシフトアップ用とシフトダウン用の 2 種類備えている。即ち、図 13 に示す第 3 の実施形態においては、ステップ S314 に示すシフトアップ用駆動電力マップと、ステップ S314 に示すシフトダウン用駆動電力マップを備え、この駆動電力マップがコントローラ 10 のリードオンリメモリ (ROM) 102 に格納されている。なお、シフトダウン用駆動電力マップはシフトアップ用駆動電力マップより同期回転速度差 (N) の絶対値に対する駆動電力 (V3) の値が大きくなるように設定されている。従って、シフトダウン時の方がシフトアップ時よりシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) によるシフトアシスト力が大きくなる。これは、各変速歯車と噛み合っているカウンター歯車が潤滑油を攪拌することによる攪拌抵抗が、シフトアップ時には同期作用には有利に働くように作用しシフトダウン時には同期作用に不利に働くように作用するため、同じ同期回転速度差 (N) であればシフトアップ時よりもシフトダウン時の方が大きな作動

力を作用させることが望ましいからである。

【0058】上述したように同期回転速度差 (N) の絶対値に対応する駆動電力 (V3) を設定した同期範囲における駆動電力マップをシフトアップ用とシフトダウン用の 2 種類備えた第 3 の実施形態について、図 13 に示すフローチャートに従って説明する。先ず、上記第 1 の実施形態乃至第 2 の実施形態と同様に、コントローラ 10 はステップ S1 においてクラッチペダルスイッチ 91 (SW3) が ON されているか否か、即ちクラッチペダル 9 が踏み込まれてクラッチが断されたか否かをチェックする。ステップ S1 においてクラッチペダルスイッチ 91 (SW3) が ON されているならば、コントローラ 10 はクラッチが断され変速意思があるものと判断して、ステップ S311 に進んで変速指示の有無をチェックする。変速指示の有無は、目標変速段指示手段 6 からの変速指示信号によって確認することができる。ステップ S311 において変速指示が有る場合には、コントローラ 10 はステップ S312 に進んでこれからギヤインする目標変速段がシフトアップか否かをチェックする。このシフトアップか否かは、目標変速段指示手段 6 によって指示された目標変速段とこれまでギヤインしていた変速歯車 (現変速段) とによって判定することができる。また、シフトアップか否かは、同期側 (クラッチスリーブ) 回転速度と被同期側 (ギヤインする変速歯車) 回転速度を比較することによって判定することができる。即ち、同期側であるクラッチスリーブの回転速度は、出力軸回転速度と同一であるから出力軸回転速度検出センサー 8 (OSS) からの検出信号によって得ることができる。また、被同期側である目標変速段の変速歯車の回転速度は、入力軸回転速度をギヤ比で除算 (入力軸回転速度 / ギヤ比) して求められるので、入力軸回転速度検出センサー 7 (ISS) からの検出信号とリードオンリメモリ (ROM) 102 に格納された各変速歯車のギヤ比によって求めることができる。そして、同期側であるクラッチスリーブの回転速度が被同期側である目標変速段の変速歯車の回転速度より大きい場合はシフトダウンであると判定し、同期側であるクラッチスリーブの回転速度が被同期側である目標変速段の変速歯車の回転速度より小さい場合はシフトアップであると判定する。

【0059】上記ステップ S312 においてこれからギヤインする変速歯車がシフトアップであると判定した場合には、コントローラ 10 はステップ S313 に進んで、目標変速段へのギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を上述した同期回転速度差 (N) の絶対値に対応する駆動電力 (V3) を設定した同期範囲におけるシフトアップ用駆動電力マップから求める。同期回転速度差 (N) の絶対値は、上述したように上記入力軸回転速度検出センサー 7 (ISS) および出力軸回転速度検



出センサー8 ( OSS ) からの検出信号と目標変速段即ちこれからギヤインする変速歯車のギヤ比 (  $i$  ) から求めることができる (  $|$  同期回転速度差 (  $N$  )  $| = ($  入力軸回転速度 / ギヤ比  $) -$  出力軸回転速度  $)$ 。なお、目標変速段は、上述したように目標変速段指示手段6からの指示信号によって特定することができる。上記ステップ S 3 1 2 において目標変速段がシフトアップでない、即ちシフトダウンであると判定した場合には、コントローラ10はステップ S 3 1 4 に進んで目標変速段へのギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 ( M 2 ) の駆動電圧 (  $V 3$  ) を上述した同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対応する駆動電力 (  $V$  ) を設定した同期範囲におけるシフトダウン用駆動電力マップから求める。

【 0060 】 以上のように第3の実施形態においては、同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対応する駆動電力 (  $V$  ) を設定した同期範囲におけるシフトアップ用駆動電力マップおよびシフトダウン用駆動電力マップを備え、目標変速段へのギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 ( M 2 ) の駆動電圧 (  $V$  ) は、同期初期における同期回転速度差 (  $N$  ) に基づいてシフトアップ用駆動電力マップおよびシフトダウン用駆動電力マップから求められる。従って、目標変速段へのギヤイン時の同期範囲においては、同期回転速度差 (  $N$  ) およびシフトアップまたはシフトダウンに対応したシフトアクチュエータ4の作動力を得ることができる。以上のようにして、上記ステップ S 1 乃至ステップ S 3 1 4 を実行することにより、シフトアップとシフトダウン別に設定された駆動電力マップから目標変速段へのギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41 ( M 2 ) の駆動電圧 (  $V$  ) を求めたならば、上記図7乃至図9のフローチャートに示す第1の実施形態におけるステップ S 5 に進んでステップ S 5 乃至ステップ S 2 7 を実行する。

【 0061 】 次に、上記コントローラ10の変速制御における第4の実施形態について、図14および図15に示すフローチャートを参照して説明する。なお、第4の実施形態における図14および図15に示すフローチャートは、上述した図12に示す第2の実施形態のフローチャートにおけるステップ S 1 乃至ステップ S 3 0 1 に対応するものである。第2の実施形態においては同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対応する駆動電力 (  $V$  ) を設定した同期範囲における駆動電力マップが一つであるが、第4の実施形態は同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対応する駆動電力 (  $V$  ) を設定した同期範囲における駆動電力マップを各変速段の変速歯車毎に備えている。即ち、図14および図15に示す第4の実施形態においては、ステップ S 3 2 2 に示す1速用駆動電力マップと、ステップ S 3 2 4 に示す2速用駆動電力マップと、ステップ S 3 2 6 に示す3速用駆動電力マップと、ステ

ップ S 3 2 8 に示す4速用駆動電力マップと、ステップ S 3 3 0 に示す5速用駆動電力マップと、ステップ S 3 3 1 に示す後進用駆動電力マップを備え、この駆動電力マップがコントローラ10のリードオンリメモリ ( ROM ) 102 に格納されている。なお、各駆動電力マップは、各変速段の変速歯車のギヤ比が大きい低速段ほど同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対する駆動電力 (  $V$  ) の値が大きくなるように設定されている。従って、変速段の変速歯車のギヤ比が大きいシフトアクチュエータ4の電動モータ41 ( M 2 ) による作動力が大きくなる。

【 0062 】 上述したように同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対応する駆動電力 (  $V$  ) を設定した同期範囲における駆動電力マップを各変速歯車毎に備えた第4の実施形態について、図14および図15に示すフローチャートに従って説明する。まず、上記第1の実施形態および第2の実施形態と同様に、コントローラ10はステップ S 1 においてクラッチペダルスイッチ91 ( SW 3 ) が ON されているか否か、即ちクラッチペダル9が踏み込まれてクラッチが断されたか否かをチェックする。ステップ S 1 においてクラッチペダルスイッチ91 ( SW 3 ) が ON されているならば、コントローラ10はクラッチが断され変速意思があるものと判断して、ステップ S 3 2 1 に進んで目標変速段が1速であるか否かをチェックする。目標変速段は、目標変速段指示手段6からの変速指示信号によって特定することができる。ステップ S 3 2 1 において目標変速段が1速である場合には、コントローラ10はステップ S 3 2 2 に進んで1速用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ4の電動モータ41 ( M 2 ) の駆動電圧 (  $V$  ) を求める。このとき、同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値は、上述したように上記入力軸回転速度検出センサー7 ( IS ) および出力軸回転速度検出センサー8 ( OSS ) からの検出信号とギヤインする目標変速段の変速歯車 ( 今回は1速歯車 ) のギヤ比から求めることができる (  $|$  同期回転速度差 (  $N$  )  $| = ($  入力軸回転速度 / ギヤ比  $) -$  出力軸回転速度  $)$ 。

【 0063 】 上記ステップ S 3 2 1 において目標変速段が1速でない場合には、コントローラ10はステップ S 3 2 3 に進んで目標変速段が2速であるか否かをチェックする。ステップ S 3 2 3 において目標変速段が2速である場合には、コントローラ10はステップ S 3 2 4 に進んで2速用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (  $N$  ) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ4の電動モータ41 ( M 2 ) の駆動電圧 (  $V$  ) を求める。

【 0064 】 上記ステップ S 3 2 3 において目標変速段が2速でない場合には、コントローラ10はステップ S 3 2 5 に進んで目標変速段が3速であるか否かをチェックする。ステップ S 3 2 5 において目標変速段が3速で



ある場合には、コントローラ10はステップS326に進んで3速用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差(N)の絶対値に対応するシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)の駆動電圧(V3)を求める。

【0065】上記ステップS325において目標変速段が3速でない場合には、コントローラ10はステップS327に進んで目標変速段が4速であるか否かをチェックする。ステップS327において目標変速段が4速である場合には、コントローラ10はステップS328に進んで4速用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差(N)の絶対値に対応するシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)の駆動電圧(V3)を求める。

【0066】上記ステップS327において目標変速段が4速でない場合には、コントローラ10はステップS329に進んで目標変速段が5速であるか否かをチェックする。ステップS329において目標変速段が5速である場合には、コントローラ10はステップS330に進んで5速用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差(N)の絶対値に対応するシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)の駆動電圧(V3)を求める。

【0067】上記ステップS329において目標変速段が5速でない場合には、コントローラ10は目標変速段指示手段6によって指示された目標変速段は後進段であると判断し、ステップS331に進んで後進用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差(N)の絶対値に対応するシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)の駆動電圧(V3)を求める。

【0068】以上のように第4の実施形態においては、同期回転速度差(N)の絶対値に対応する駆動電力(V3)を設定した同期範囲における駆動電力マップを各変速歯車毎に備え、ギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータ4の電動モータ41(M2)の駆動電圧(V3)は、同期初期における同期回転速度差(N)に基づいて各変速歯車毎に設定された駆動電力マップから求められる。従って、ギヤイン時の同期範囲においては、同期回転速度差(N)および各変速歯車に対応したシフトアクチュエータ4の作動力を得ることができる。以上のようにして、上記ステップS1乃至ステップS331を実行することにより、各変速歯車毎に設定された駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における電動モータ81(M1)の駆動電圧(V3)を求めたならば、上記図7乃至図9フローチャートに示す第1の実施形態におけるステップS5に進んでステップS5乃至ステップS27を実行する。

【0069】次に、変速操作時における上記コントローラ10のシフトアシスト制御における第5の実施形態について、図16および図17に示すフローチャートを参

照して説明する。なお、第5の実施形態は、上記図13に示す第3の実施形態と図14および図15に示す第4の実施形態の技術思想を組み合われたもので、同期回転速度差(N)の絶対値に対応する駆動電力(V3)を設定した同期範囲における駆動電力マップを各変速歯車毎に備えているとともに、中間変速歯車(図示の実施形態においては2速、3速、4速)についてはそれぞれシフトアップ用とシフトダウン用の2種類の駆動電力マップを備えている。即ち、図16および図17に示す第5の実施形態においては、ステップS342に示す1速用駆動電力マップと、ステップS345に示す2速シフトアップ用駆動電力マップと、ステップS346に示す2速シフトダウン用駆動電力マップと、ステップS349に示す3速シフトアップ用駆動電力マップと、ステップS350に示す3速シフトダウン用駆動電力マップと、ステップS353に示す4速シフトアップ用駆動電力マップと、ステップS354に示す4速シフトダウン用駆動電力マップと、ステップS356に示す5速用駆動電力マップと、ステップS357に示す後進用駆動電力マップを備え、これらの駆動電力マップがコントローラ10のリードオンリメモリ(ROM)102に格納されている。なお、ステップS342に示す1速用駆動電力マップは、シフトアップは存在しないのでシフトダウン用に相当する1種類の駆動電力マップが設定されている。また、ステップS356に示す5速用駆動電力マップは、シフトダウンは存在しないのでシフトアップ用に相当する1種類の駆動電力マップが設定されている。更に、ステップS357に示す後進用駆動電力マップは、シフトアップもシフトダウンも存在しないのでギヤ比(i)に相当する1種類の駆動電力マップが設定されている。

【0070】上述したように同期回転速度差の絶対値に対応する駆動電力(V3)を設定した同期範囲における駆動電力マップを各変速歯車毎に備えているとともに、中間変速歯車(2速、3速、4速)についてはそれぞれシフトアップ用とシフトダウン用の2種類の駆動電力マップを備えた第5の実施形態について、図16および図17に示すフローチャートに従って説明する。まず、上記各実施形態と同様に、コントローラ10はステップS1においてクラッチペダルスイッチ91(SW3)がONされているか否か、即ちクラッチペダル9が踏み込まれてクラッチが断されたか否かをチェックする。ステップS1においてクラッチペダルスイッチ91(SW3)がONされているならば、コントローラ10はクラッチが断され変速意思があるものと判断して、ステップS341に進んで目標変速段が1速であるか否かをチェックする。目標変速段は、目標変速段指示手段6からの変速指示信号によって特定することができる。ステップS341において目標変速段が1速である場合には、コントローラ10はステップS342に進んで1速用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度

差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。このとき、同期回転速度差 (N) の絶対値は、上述したように上記入力軸回転速度検出センサー 7 (ISS) および出力軸回転速度検出センサー 8 (OSS) からの検出信号とギヤインする目標変速段の変速歯車 (今回は 1 速歯車) のギヤ比から求めることができる ( $| \text{同期回転速度差 (N)} | = (\text{入力軸回転速度} / \text{ギヤ比}) - \text{出力軸回転速度}$ )。

【0071】上記ステップ S341 において目標変速段が 1 速でない場合には、コントローラ 10 はステップ S343 に進んで目標変速段が 2 速であるか否かをチェックする。ステップ S343 において目標変速段が 2 速である場合には、コントローラ 10 はステップ S344 に進んでこれからギヤインする目標変速段がシフトアップか否かをチェックする。このシフトアップか否かは、目標変速段指示手段 6 によって指示された目標変速段とこれまでギヤインしていた変速歯車 (現変速段) とによって判定することができる。ステップ S344 においてこれからギヤインする目標変速段がシフトアップの場合には、コントローラ 10 はステップ S345 に進んで 2 速シフトアップ用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。上記ステップ S344 において目標変速段がシフトアップでない、即ちシフトダウンであると判定した場合には、コントローラ 10 はステップ S346 に進んで 2 速シフトダウン用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。

【0072】上記ステップ S343 において目標変速段が 2 速でない場合には、コントローラ 10 はステップ S347 に進んで目標変速段が 3 速であるか否かをチェックする。ステップ S347 において目標変速段が 3 速である場合には、コントローラ 10 はステップ S348 に進んでこれからギヤインする目標変速段がシフトアップか否かをチェックする。ステップ S348 においてこれからギヤインする目標変速段がシフトアップの場合には、コントローラ 10 はステップ S349 に進んで 3 速シフトアップ用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。上記ステップ S348 において目標変速段がシフトアップでない、即ちシフトダウンであると判定した場合には、コントローラ 10 はステップ S350 に進んで 3 速シフトダウン用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。

【0073】上記ステップ S347 において目標変速段が 3 速でない場合には、コントローラ 10 はステップ S351 に進んで目標変速段が 4 速であるか否かをチェックする。ステップ S351 において目標変速段が 4 速である場合には、コントローラ 10 はステップ S352 に進んでこれからギヤインする目標変速段がシフトアップか否かをチェックする。ステップ S352 においてこれからギヤインする目標変速段がシフトアップの場合には、コントローラ 10 はステップ S353 に進んで 4 速シフトアップ用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。上記ステップ S352 において目標変速段がシフトアップでない、即ちシフトダウンであると判定した場合には、コントローラ 10 はステップ S354 に進んで 4 速シフトダウン用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。

【0074】上記ステップ S351 において目標変速段が 4 速でない場合には、コントローラ 10 はステップ S355 に進んで目標変速段が 5 速であるか否かをチェックする。ステップ S355 において目標変速段が 5 速である場合には、コントローラ 10 はステップ S356 に進んで 5 速用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。

【0075】上記ステップ S355 において目標変速段が 5 速でない場合には、コントローラ 10 は目標変速段指示手段 6 によって指示された目標変速段は後進段であると判断し、ステップ S357 に進んで後進用駆動電力マップからギヤイン時の同期範囲における同期回転速度差 (N) の絶対値に対応するシフトアクチュエータ 4 の電動モータ 41 (M2) の駆動電圧 (V3) を求める。

【0076】以上のように第 5 の実施形態においては、同期回転速度差 (N) の絶対値に対応する駆動電力 (V3) を設定した同期範囲における駆動電力マップを各変速歯車毎に備えているとともに、中間変速歯車についてはそれぞれシフトアップ用とシフトダウン用の 2 種類の駆動電力マップを備え、ギヤイン時の同期範囲における電動モータ 81 (M1) の駆動電圧 (V3) は、同期初期における同期回転速度差 (N) に基づいて上記各駆動電力マップから求められる。従って、目標変速段へのギヤイン時の同期範囲においては、同期回転速度差 (N) および各変速段に対応するとともにシフトアップまたはシフトダウンに対応したシフトアクチュエータ 4 の作動力を得ることができる。以上のようにして、上記ステップ S1 乃至ステップ S357 を実行することにより、各変速歯車毎に設定された駆動電力マップからギヤイン時

の同期範囲における電動モータ 81 ( M1 ) の駆動電圧 ( V3 ) を求めたならば、上記図 7 乃至図 9 のフローチャートに示す第 1 の実施形態におけるステップ S5 に進んでステップ S5 乃至ステップ S27 を実行する。

【0077】以上、本発明を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は実施形態のみに限定されるものではない。例えば、図示の実施形態においては、シフトアクチュエータとして電動モータを用いた例を示したが、シフトアクチュエータとしては流体圧作動式アクチュエータやソレノイド式アクチュエータ等他の形式のアクチュエータを使用することもできる。

【0078】

【発明の効果】本発明による変速機の変速制御装置は以上のように構成されているので、以下に述べる作用効果を奏する。

【0079】即ち、本発明による変速機の変速制御装置は、シフトアクチュエータの駆動力をシフトストローク位置に対応して決定するとともに、ギヤイン時の同期範囲におけるシフトアクチュエータの駆動力を入力軸回転速度とギヤインする変速歯車のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、該演算された同期回転速度差に基づいて決定するので、同期回転速度差に対応した作動力を得ることができる。従って、目標変速段指示手段による変速指示から変速動作が完了するまでの変速時間を常に略同一にすることができる。

【0080】また、本発明による変速機の変速制御装置は、同期回転速度差に対応する駆動力を設定した同期範囲における駆動力マップを備え、シフトアクチュエータの駆動力をシフトストローク位置に対応して決定するとともに、入力軸回転速度とギヤインする変速歯車のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、上記駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の駆動力を決定するので、ギヤイン時の同期範囲においては、同期回転速度差に対応した作動力を得ることができる。従って、目標変速段指示手段による変速指示から変速動作が完了するまでの変速時間を常に略同一にすることができる。

【0081】更に、本発明による変速機の変速制御装置は、同期回転速度差に対応するシフトアップ時の駆動力を設定した同期範囲におけるシフトアップ用駆動力マップおよびシフトダウン時の駆動力を設定した同期範囲におけるシフトダウン用駆動力マップとを備え、シフトアクチュエータの駆動力をシフトストローク位置に対応して決定するとともに、シフトアップ・シフトダウン判定手段の判定に基づきシフトアップ用駆動力マップかシフトダウン用駆動力マップを選択し、入力軸回転速度とギヤインする変速歯車のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、選択した駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の駆動力を決定するので、ギヤイン時の同期範囲において

は、同期回転速度差およびシフトアップまたはシフトダウンに対応した作動力を得ることができる。従って、目標変速段指示手段による変速指示から変速動作が完了するまでの変速時間を常に略同一にすることができる。

【0082】また、本発明による変速機の変速制御装置は、変速機の変速歯車毎に同期回転速度差に対応する駆動力を設定した同期範囲における駆動力マップを備え、シフトアクチュエータの駆動力をシフトストローク位置に対応して決定するとともに、入力軸回転速度とギヤインする変速歯車のギヤ比および出力軸回転速度に基づいて同期回転速度差を演算し、ギヤインする歯車に対応する上記駆動力マップから該演算された同期回転速度差に対応する同期範囲の駆動力を決定するので、ギヤイン時の同期範囲においては、同期回転速度差および各変速歯車に対応した作動力を得ることができる。従って、目標変速段指示手段による変速指示から変速動作が完了するまでの変速時間を常に略同一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に従って構成された変速機の変速制御の概略構成図。

【図 2】図 1 に示す変速機の歯車機構を示す概略構成図。

【図 3】図 2 の変速機に装備される同期装置の断面図。

【図 4】図 1 に示す変速機構の変速操作機構の要部斜視図。

【図 5】図 4 に示す変速操作機構を作動するセレクトアクチュエータおよびシフトアクチュエータの要部を破断して示す平面図。

【図 6】図 2 に示す同期装置のクラッチスリーブのシフトストローク位置とシフトアクチュエータの電動モータに印加する電圧との関係を示す説明図。

【図 7】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラのシフトアシスト制御の第 1 の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図 8】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第 1 の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図 9】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第 1 の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図 10】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラのセレクト制御の動作手順を示す一部フローチャート。

【図 11】図 4 に示す変速操作機構のセレクト位置を検出するセレクト位置検出センサーの出力特性を示す図。

【図 12】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第 2 の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図 13】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第 3 の実施形

態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図14】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第4の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図15】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第4の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図16】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第5の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

【図17】本発明に従って構成された変速機の変速制御装置を構成するコントローラの変速制御の第5の実施形態の動作手順を示す一部フローチャート。

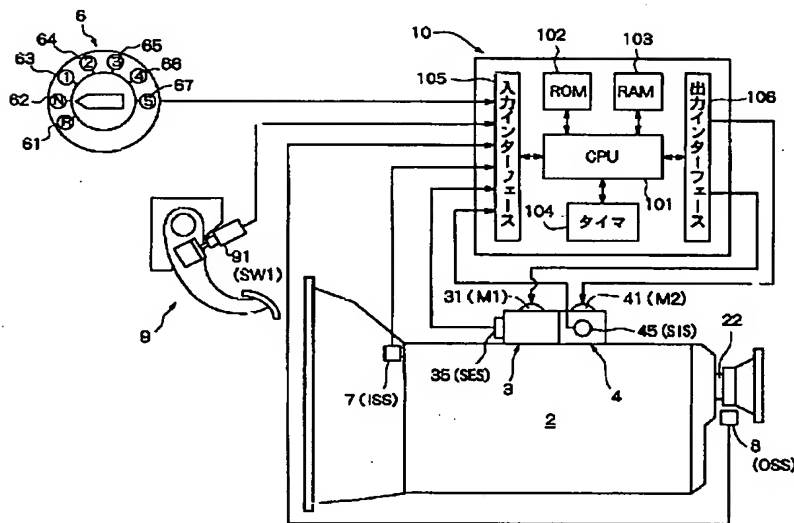
【符号の説明】

2：変速機  
21：変速機の入力軸  
22：変速機の出力軸  
23：変速機のカウンタシャフト  
241：駆動歯車（5速歯車）  
241a：ドッグ歯  
242：4速歯車  
242a：ドッグ歯  
243：3速歯車  
244：2速歯車  
25a、25b、25c：同期装置  
261、262、263、264、265、266：カ

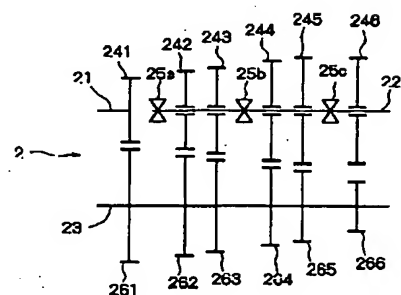
ウンター歯車

251：クラッチハブ  
252：クラッチスリーブ  
253：キー  
254：キースプリング  
255、256：シンクロナイザリング  
3：セレクトアクチュエータ  
31：電動モータ（M1）  
32：雄ねジャフト  
33：セレクトブロック  
35：セレクト位置検出センサー（SES）  
4：シフトアクチュエータ  
41：電動モータ（M2）  
42：減速機  
43：コントロールシャフト  
45：シフトストロークセンサー（SIS）  
5：変速操作機構  
51：フトレバー  
52、53、54：フトロッド  
55、56、57：フトブロック  
6：目標変速段指示手段  
7：入力軸回転速度検出センサー（ISS）  
8：出力軸回転速度検出センサー（OSS）  
9：クラッチペダル  
91：クラッチペダルスイッチ（SW3）  
10：コントローラ

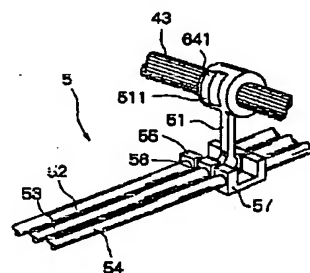
【図1】



【図2】



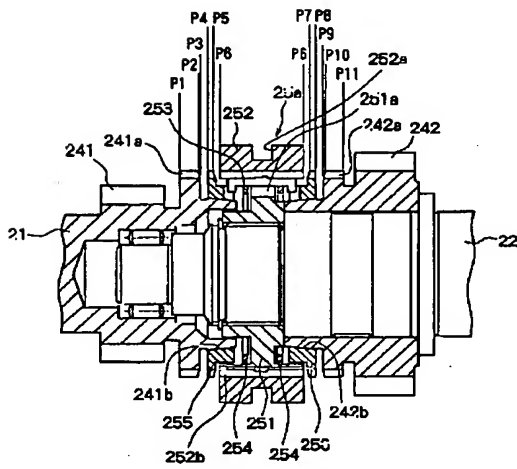
【図4】



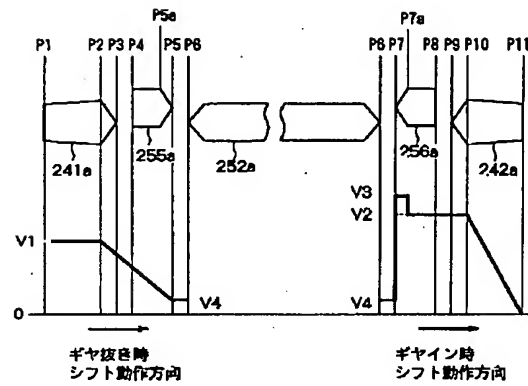


(表9) 02-147590 (P2002-147590A)

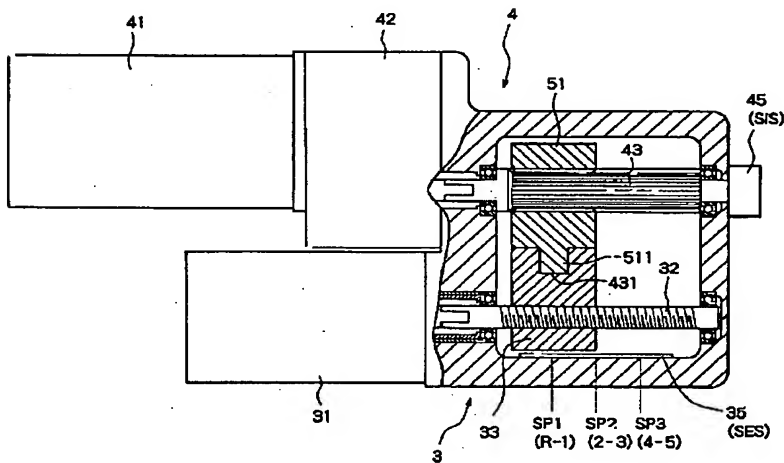
【図3】



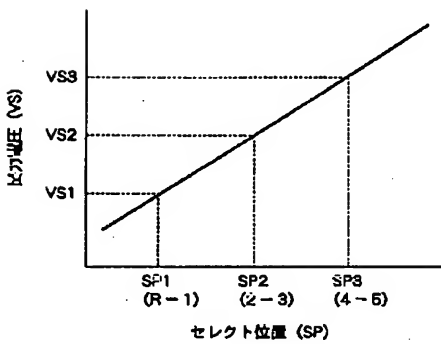
【図6】



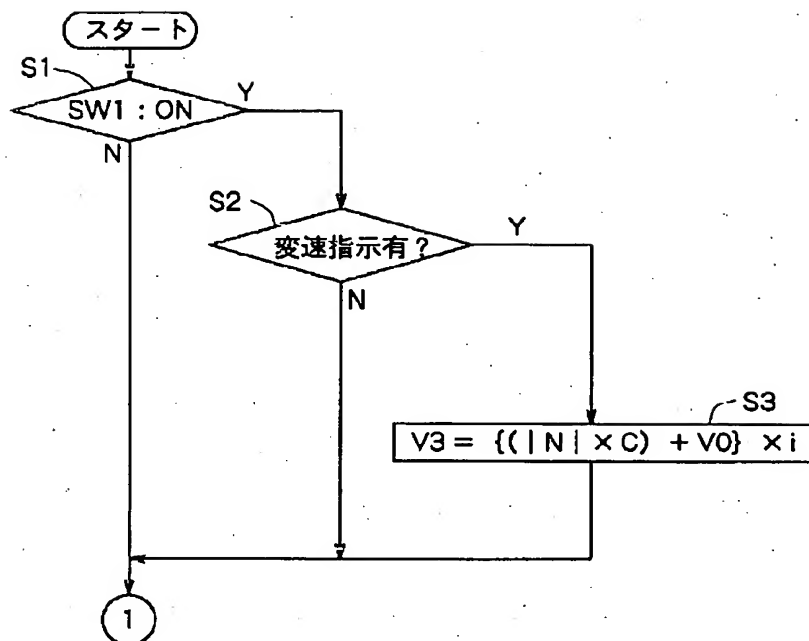
【図5】



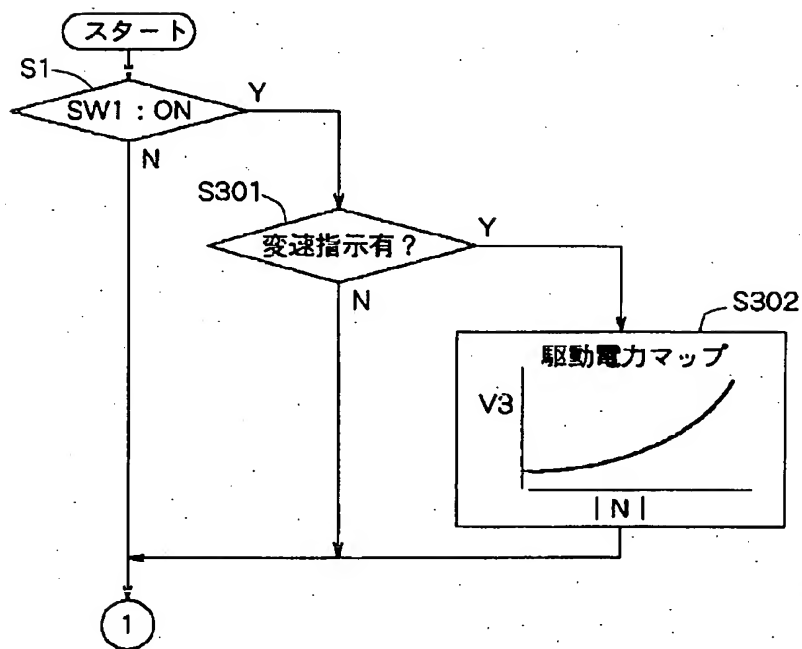
【図11】



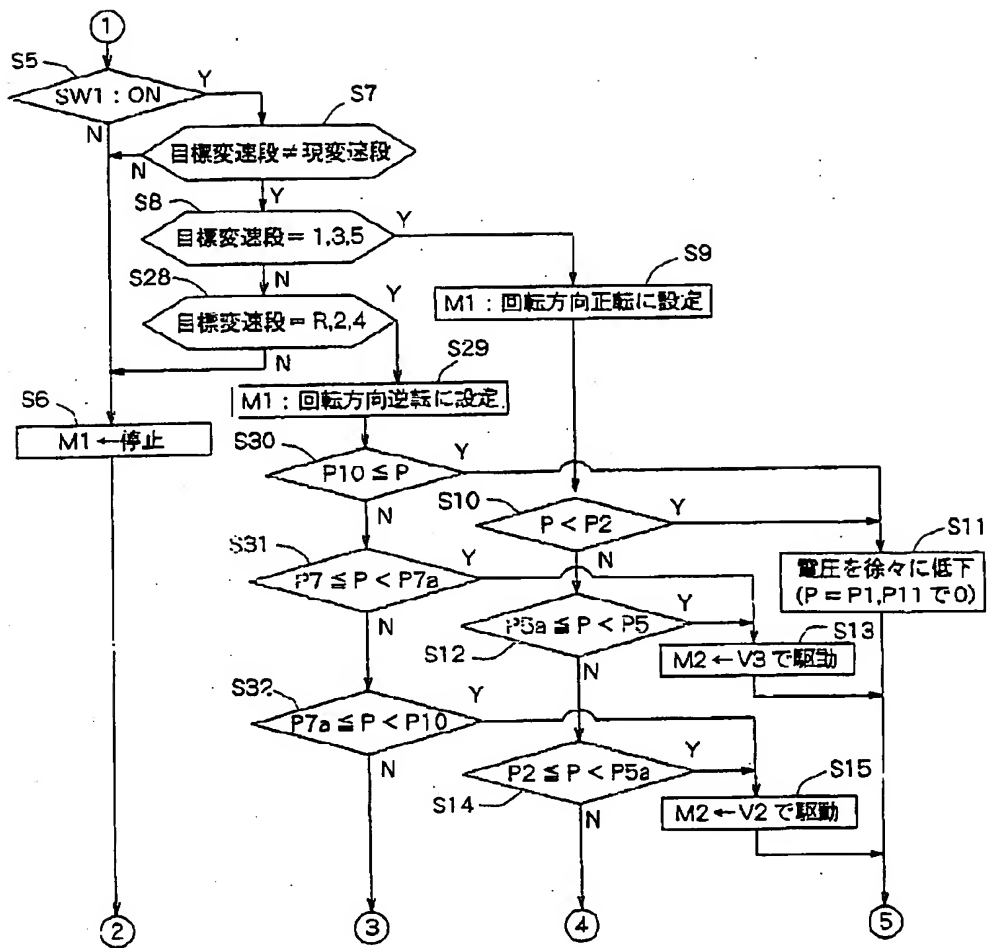
【図7】



【図12】

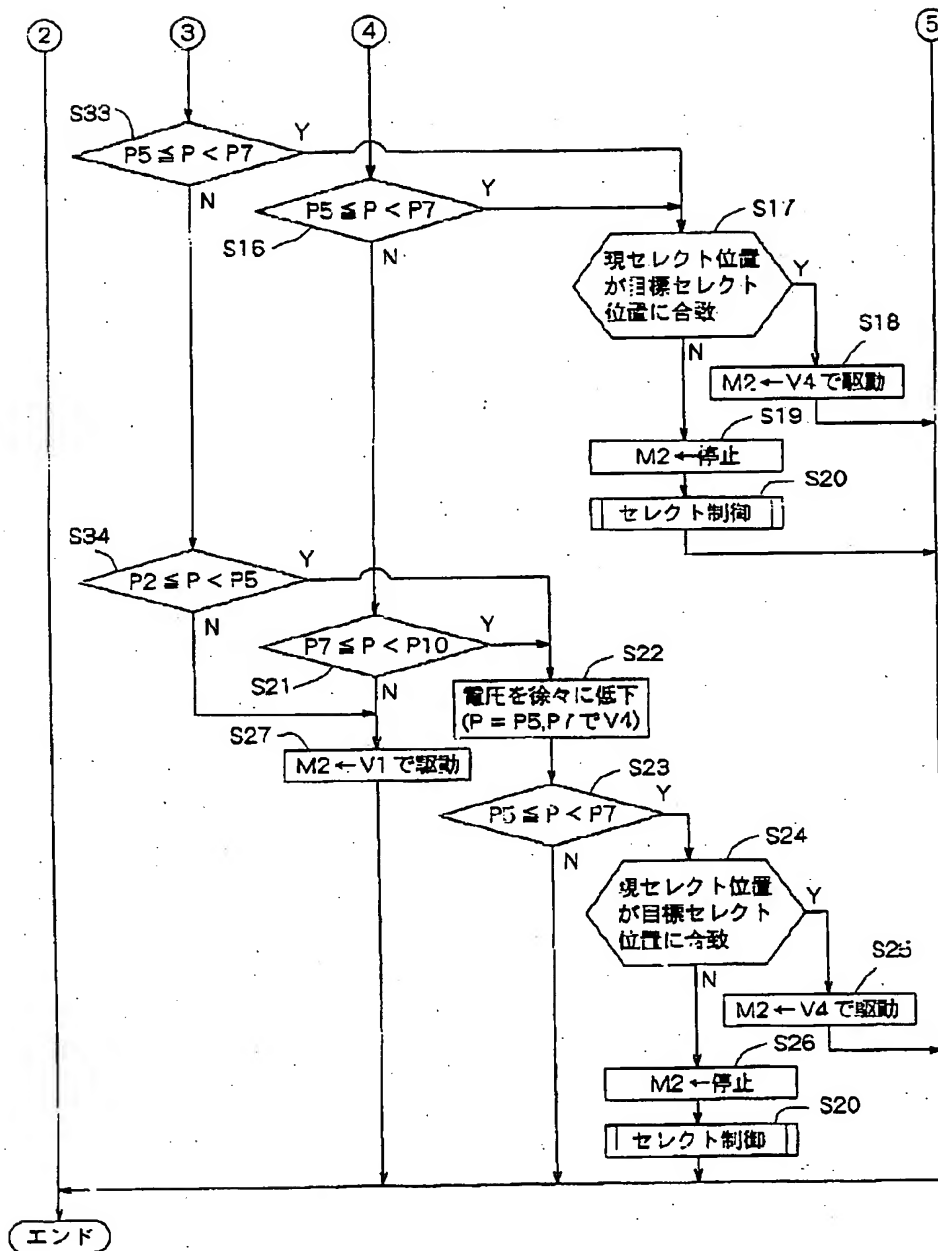


【図8】

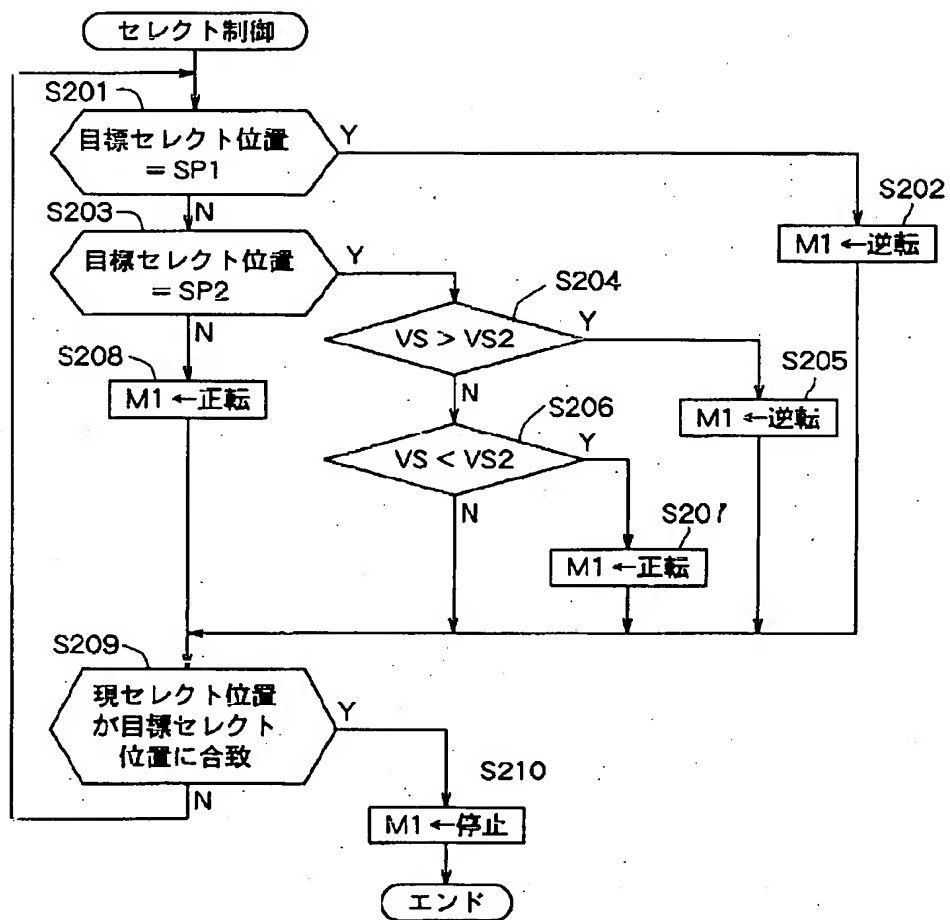




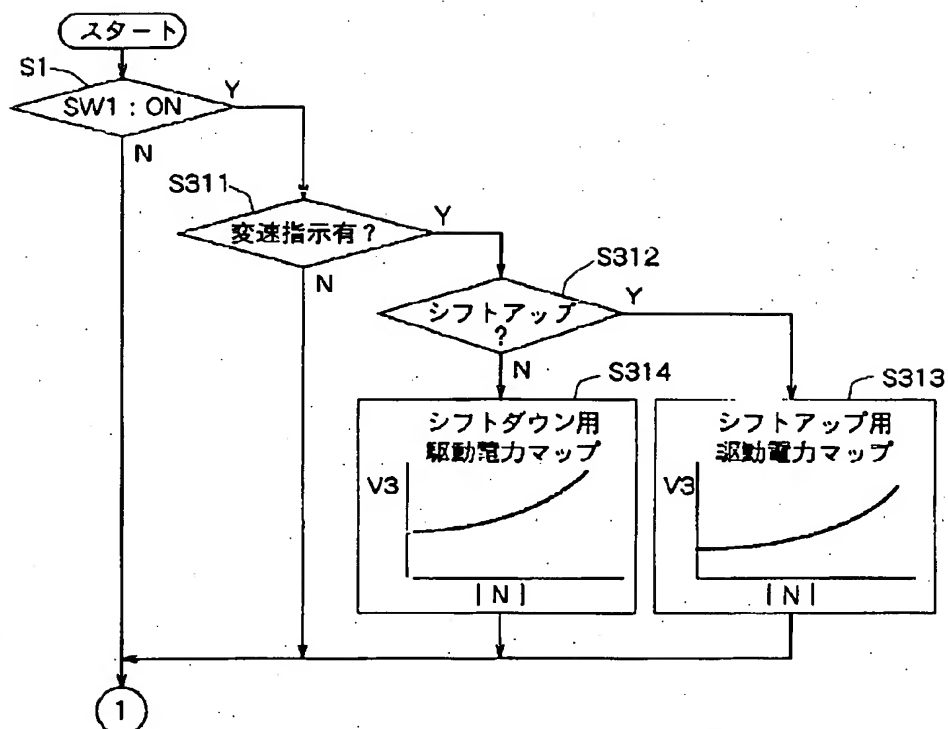
【図9】



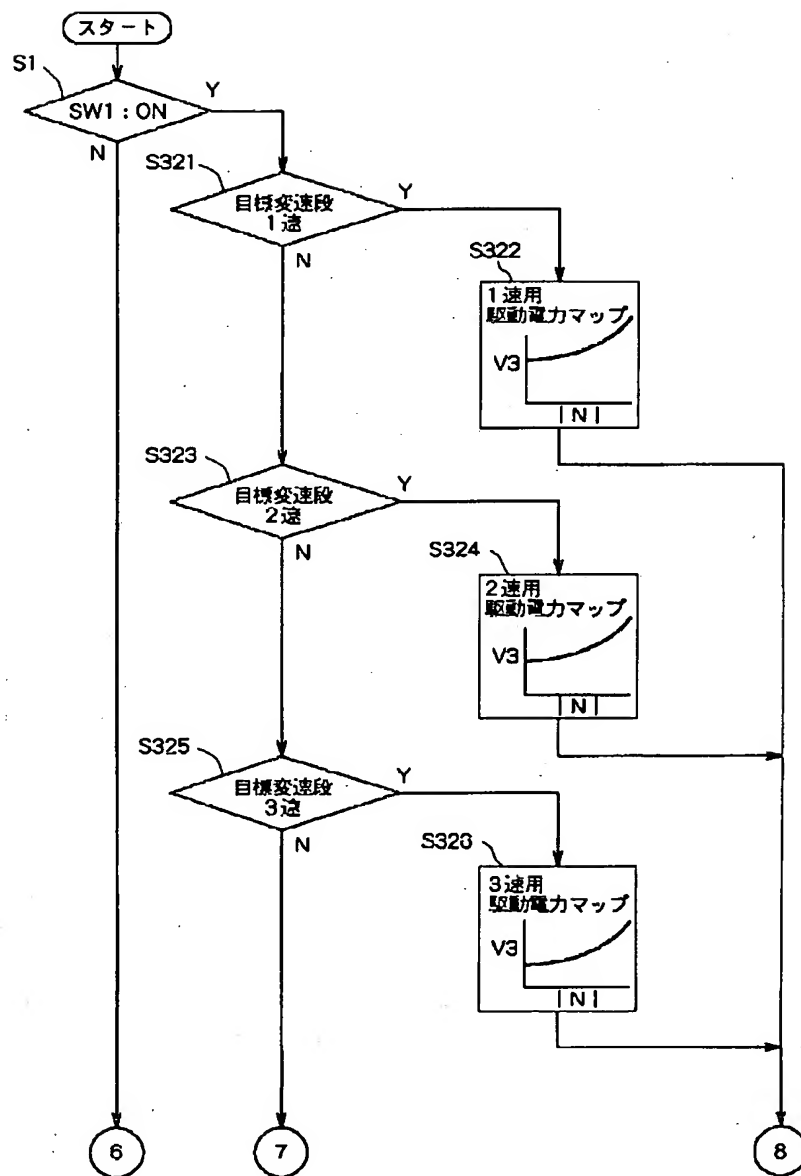
【図10】



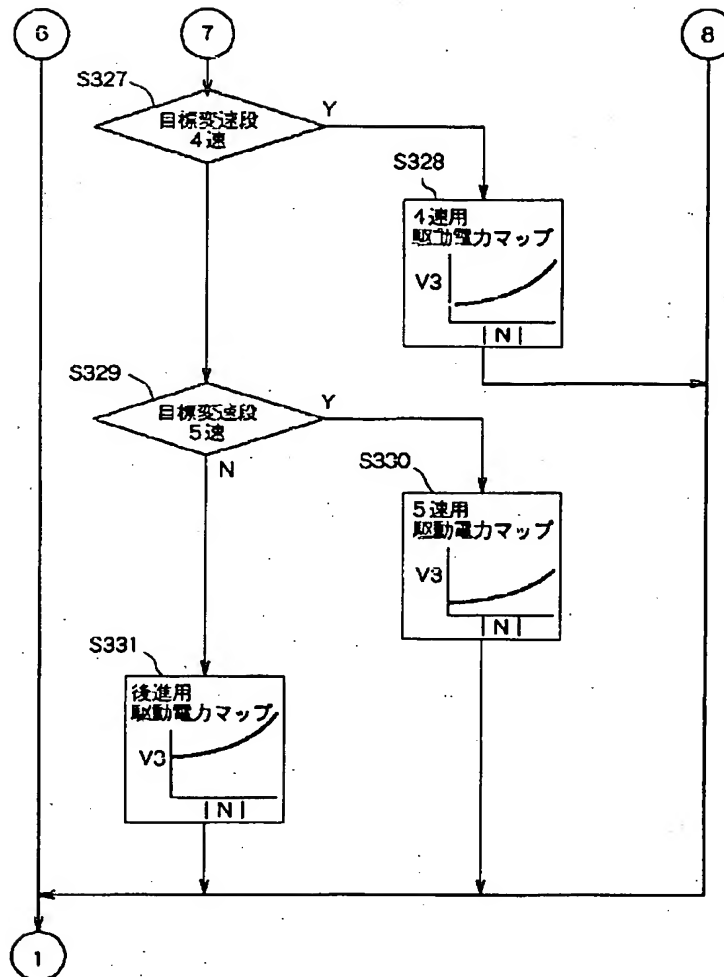
【図13】



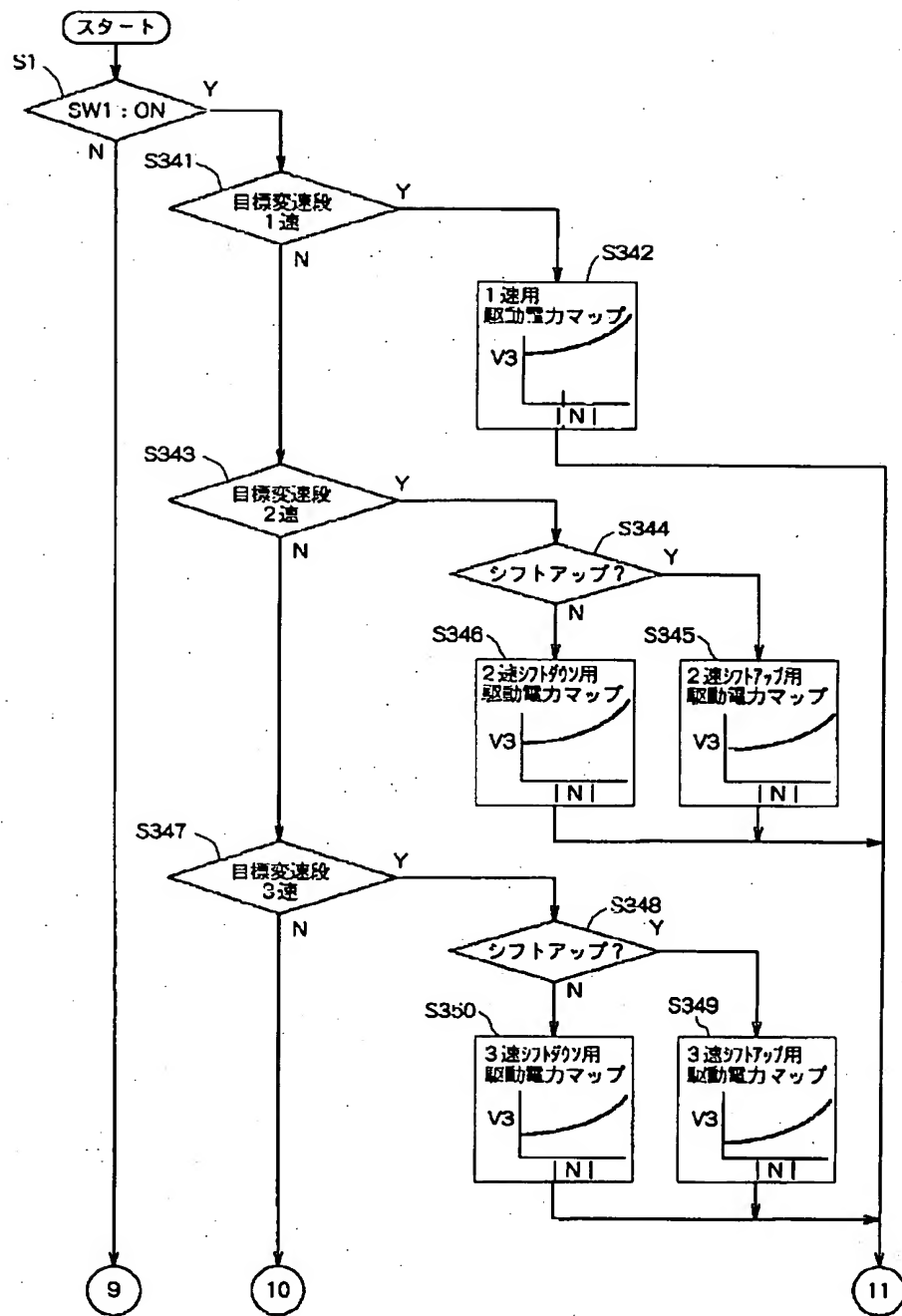
【図14】



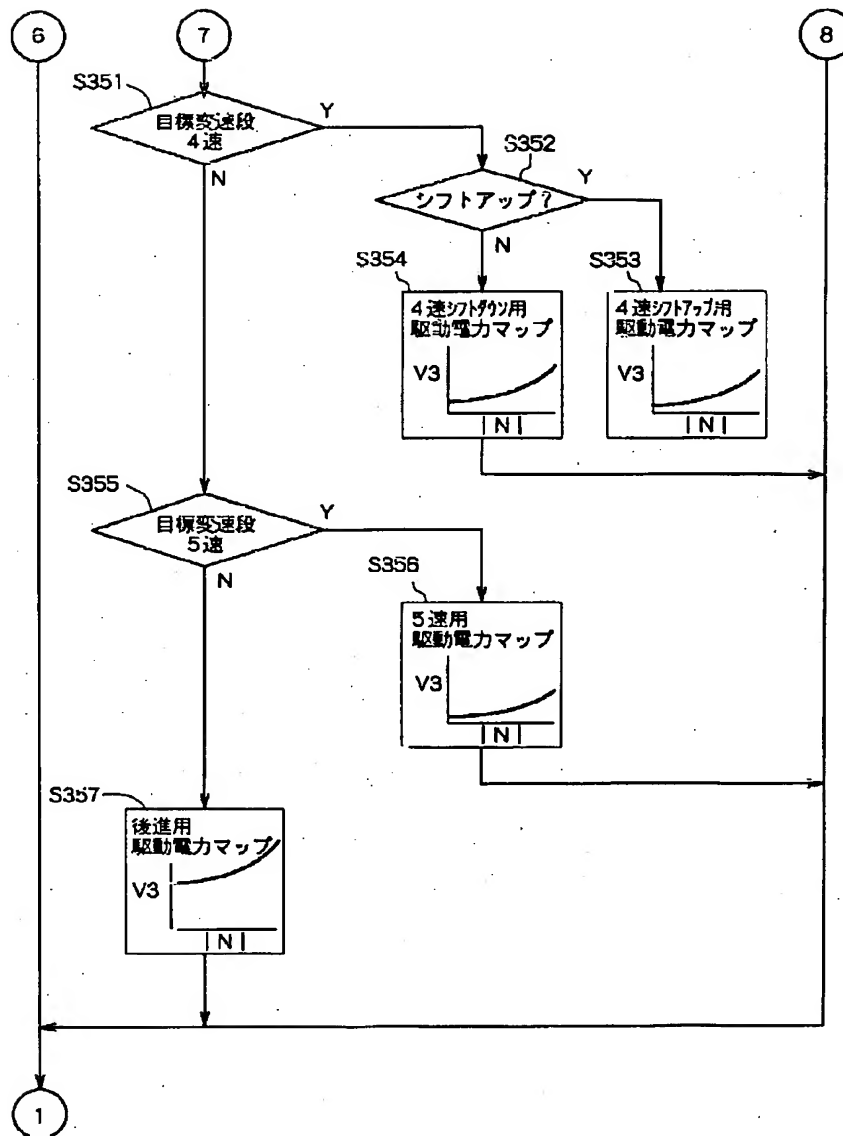
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J067 AA18 AA21 AB23 AC03 AC08  
 BA52 BB02 CA07 CA08 CA23  
 CA32 DB32 EA21 EA31 EA65  
 FB42 FB62 FB71 GA01  
 3J552 MA04 MA13 NA01 NB01 PA01  
 PA20 QB07 SA30 SB38 VA03W  
 VA32W VA37W VA41Z VA74W